BEITRÄGE ZUR KENNTNISS

DER

THYSANURA UND COLLEMBOLA

VON

DR. J. T. OUDEMANS,

Assistent am Zool. Laboratorium

IN

AMSTERDAM.

Einleitung.

Die Thysanura und Collembola gehören von Alters her zu den am wenigsten genau bekannten Abtheilungen der Tracheata, vornehmlich was ihren anatomischen Bau anbelangt. Hierzu kommt noch, dass vieles von den älteren Autoren Mitgetheilte und Abgebildete sich als unrichtig herausgestellt hat, was auch durch unsere Untersuchung wieder bestätigt wird. Erst seit wenigen Jahren haben die Zoologen sich wieder mehr mit diesen Insecten beschäftigt, und, unterstützt durch die moderne Technik, die Angaben früherer Autoren in vielen Punkten gesichtet und neue Entdeckungen gemacht.

Von den Thysanura gehört das Genus Machilis zu denjenigen, deren anatomischer Bau besonders wenig bekannt ist. Da sich mir nun die Gelegenheit darbot von einer an den Meeresküsten vorkommenden Art, Machilis maritima Latr., eine Unzahl von Exemplaren zu erlangen, habe ich mir vorgenommen eine möglichst vollständige Untersuchung des äusseren und inneren Baues dieses Thieres aus zu führen und die Resultate zu vergleichen mit dem von den anderen Thysanura und Collembola schon Bekannten.

Mein Wunsch war Lepisma, Lepismina, Nicoletia, Campodea und Japyx auf gleiche Weise zu untersuchen, ich konnte dies aber nur zum geringen Theil ausführen wegen Mangels an Material; auch nahm die Bearbeitung von Machilis schon sehr viel Zeit in Anspruch. Doch wurden einige Exemplare von Lepisma saccharina L. und von Campodea fragilis Mein. untersucht und zwei Exemplare von Japyx solifugus Hal., die das Zoologische Laboratorium der Freundlichkeit von Herrn Dr. F. Meinert in Kopenhagen verdankt.

Ich werde in dieser Arbeit die verschiedenen Organsysteme nacheinander behandeln. Umfasst ein solches System mehrere Organe, so werde ich diese einzeln besprechen und bei jedem System oder Organ die verschiedenen Geschlechter der Thysanura [1]) sowie die Collembola im Allgemeinen vergleichend aufführen.

Eine kurze Zusammenfassung soll die Behandlung eines jeden Organsystemes beschliessen. Am Ende dieser Arbeit findet man eine allgemeine Zusammenstellung obengenannter Vergleichungen und einen Ueberblick über die erhaltenen Resultate.

Ein kurzer historischer Ueberblick über das, was frühere Autoren vom Bau dieser Thiere mitgetheilt haben, sowie einige Angaben über die von mir benutzten Untersuchungsmethoden sollen meine Abhandlung einleiten.

[1]) Von dem Geschlecht Lepismina ist so wenig bekannt, dass ich es ausser Betracht lassen werde.

Geschichtlicher Ueberblick.

Folgende Arbeiten über Thysanura und Collembola, vollständig oder zum Theil anatomischen Inhalts, sind mir bekannt geworden [1]):

RAMDOHR (1) gibt, p. 150, eine kurze Beschreibung vom Darmkanal der Lepisma saccharina und fügt eine Abbildung bei: Tab. XVI Fig. 3.

G. R. TREVIRANUS (2) II Bd. 8te Abh. bespricht das Aeussere von Lepisma saccharina und weiterhin deren Mundtheile, den Darmkanal, den Fettkörper, die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und das Nervensystem. Er gibt davon Abbildungen, Tab. II, III und IV.

LATREILLE (3) theilt seine Befunde mit von der äusseren Gestalt von Machilis, Lepisma und den Collembola.

BURMEISTER (4) fasst, p. 137, kurz zusammen was er bei Lepisma von Tracheen aufgefunden hatte.

GUERIN (5) erwähnt zuerst der ausstülpbaren Bläschen bei Machilis.

BURMEISTER (6) Zweiter Band, Zweite Abth., 9te Zunft, Thysanura (Thysanura + Collembola), theilt mit, p. 443—446 und p. 452—457, was damals von ihnen untersucht war. Hauptsächlich gibt er kurze Beschreibungen vom äusseren Ansehen, da zu seiner Zeit vom anatomischen Bau der Thysanura fast nichts, und, wie er p. 446 selbst sagt, von dem der Collembola gar nichts bekannt war.

NICOLET (7) bespricht, p. 21—50, „Essai sur l'anatomie des Podurelles", das Aeussere, die Mundtheile, das Nervensystem, den Darmtractus, die Tracheen und das Rückengefäss der Collembola und gibt dabei Abbildungen, Pl. II, III und IV.

GERVAIS (8) fügt, Pl. 50—52, seinen systematischen Beschreibungen einige Umrissfiguren hinzu, welche sich beziehen auf den äusseren Bau einiger Thysanura und Collembola.

NICOLET (9) gibt eine Beschreibung vom äusseren Vorkommen von Machilis, Lepisma, Nicoletia, Campodea und elf Genera von Collembola nebst zugehörigen Abbildungen, Pl. V.

LACAZE DUTHIERS (12) beschreibt, p. 37—41, das Legerohr der Lepisma.

DICKIE (13) behandelt sehr Kurz einige „homologies of Lepismidae".

OLFERS (17) beschreibt von den Collembola die Haut, das Nervensystem, das Rückengefäss, die Tracheen (nach NICOLET), den Darmkanal, die Mundtheile, den Fettkörper, die MALPIGHI'schen Gefässe, die Geschlechtsorgane, die Körperform, den Ventraltubus und die Springgabel. Von den beiden letzteren auch die Muskeln.

LABOULBENE (21) liefert eine anatomische Arbeit über Anurida maritima, worin hauptsächlich der Bau des Darmkanals, der Geschlechtsorgane und des Nervensystems dargelegt und die Aufmerksamkeit gelenkt wird auf das Fehlen von Tracheen und MALPIGHI'schen Gefässen. Pl. 11 enthält einige dazu gehörige Abbildungen.

HALIDAY (22) beschreibt das neue Genus Japyx und berücksichtigt die Körperform, die

[1]) Die Ziffer hinter dem Name weist hier, ebenso wie weiter im Texte, auf die Liste der Titel am Ende dieser Arbeit.

Mundtheile, die weiblichen Geschlechtsorgane und den Darmkanal; er gibt auch an, dass MALPIGHI'sche Gefässe fehlen. Pl. 44 enthällt einige bezügliche Abbildungen.

MEINERT (25) gibt einen Ueberblick der Campodeae (Campodea und Japyx) und beschreibt hauptsächlich die Mundtheile.

MEINERT (26) beschreibt die Geschlechtsorgane von Machilis polypoda und bildet dieselben ab, Tab. X.

TULLBERG (27) verdanken wir eine Monographie der Schwedischen Collembola, von welcher Arbeit ein Theil, p. 14—28, der Anatomie gewidmet ist. Mehrere seiner Figuren gehören hierzu.

LUBBOCK (28) lieferte eine Monographie der Collembola und Thysanura, wobei auch auf mehreren Blättern deren Anatomie berücksichtigt wird. Pl. 55—66 findet man die dazu gehörigen Figuren.

PALMEN (34) gibt, p. 119—122, eine kurze Beschreibung des Tracheensystems von Lepisma, Lepismina und Machilis und eine mehr eingehende vom gleichen System von Campodea; hierzu Fig. 24, Taf. II.

SCHINDLER (35) p. 17—20, weist auf das Fehlen von MALPIGHI'schen Gefässen bei „Podura arborea" hin und theilt seine Resultate mit über die von Lepisma saccharina.

WOOD-MASON (36) bespricht von Machilis und Lepisma die Antennen, die Mandibeln, die Anhänge der Beine und des Abdomens und die ausstülpbaren Bläschen, alles im Vergleich mit anderen Arthropoden. Er will verschiedene Homologien aufgedeckt haben.

BROOK (43) gibt, bei seiner Beschreibung von vier Arten von Collembola, auch einige Figuren, welche sich auf dem äusseren Bau beziehen, Pl. 1.

LEMOINE (44) macht, am Ende seiner embryologischen Arbeit, einige flüchtige anatomische Mittheilungen über Anurophorus Laricis und Sminthurus fuscus.

ROVELLI (47) bespricht den Darmkanal und die MALPIGHI'schen Gefässe von Machilis und Lepisma.

GRASSI (48) gibt einen Ueberblick über den anatomischen Bau von Campodea und Japyx.

KINGSLEY (49) beschreibt ein Organ an den Antennen von Campodea, wahrscheinlich zu den Sinnesorganen gehörend.

SOMMER (54) liefert eine eingehende Arbeit vom anatomischen Bau von Macrotoma plumbea; hierzu Taf. 34 und 35.

CARRIERE (55) beschreibt, p. 204, den Bau der Augen von Lepisma saccharina.

NASSONOW (61) gibt eine kleine Mittheilung über *wahrscheinliche Homologa von Segmentalorganen* bei Machilis, Campodea und Lepisma.

GRASSI (62) beschreibt den anatomischen Bau von Nicoletia; hierzu Tav. VII—VIII.

SCHNEIDER (64) erwähnt in dieser Mittheilung Lepisma und die Thysanura im Allgemeinen.

Nach Beendigung meiner Arbeit sind mir noch einige Schriften von GRASSI und eine von NASSONOW bekannt geworden. Ich werde diese in einem Nachtrag besprechen.

Methoden der Untersuchung.

Frische Exemplare gebrauchte ich um mehrere Organe, unter einem Praeparirmikroskope, mit Nadeln zu zerlegen. Dabei wurden die Thiere nicht unter Wasser, sondern, was sich als besser auswiess, in verdünntem Alcohol untersucht. Alcohol von 15 bis 20 % genügte.

Ausserdem benutzte ich frische Exemplare, geöffnet und in verdünntem Glycerin untersucht, zum Studium der Tracheen.

Gehärtete Exemplare wurden in drei Richtungen geschnitten. Zu diesen Quer-, Längs- und Horizontalschnitten gebrauchte ich ein Microtom von Jung.

Die Härtung gelang am besten nach folgende zwei Methoden

1°. Härtung in erwärmter, verdünnter Picrin-Schwefelsäure (1 Th. Picrin-Schwefelsäure, 5 Th. Wasser) und darauf in Alcohol von 80, 90, 100 %.

2°. Härtung in warmem Sublimat-Alcohol (1 Th. Alcohol 80 %, 1 Th. Alcohol 80 % von Sublimat gesättigt) und später in Alcohol von 80, 90, 100 %. Die zweite Methode gefiel noch besser als die erste, jedoch können die danach behandelten Exemplare nicht lange aufbewahrt werden ohne brüchich zu werden und also ungeeignet für Schnittserien. Bei beiden Härtungsmethoden war es, zum schnelleren Eindringen der Härtungsflüssigkeit, sehr vortheilhaft einen Theil der Chitinhaut zu entfernen (z. B. ein Rückenschild), nachdem die Thiere einige Augenblicke in der Flüssigkeit verweilt hatten. Brauchte ich kein ganzes Thier, sondern nur einzelne Theile desselben, so wurden diese einzeln gehärtet. Sublimat-Alcohol, dem fur jede 100 cM^3. einige Tropfen Salpetersäure zugesetzt waren, benutzte ich zum Härten des freipraeparirten Darmkanals. Zur Untersuchung der Augen wendete ich das Depigmentirungsgemisch von Grenacher an (40 Th. Glycerin, 80 Th. Alcohol von 80 %, 3 Th. Salzsäure). Schon vorher gehärtete Köpfe verweilten in dieser Flüssigkeit bis das Pigment zum Theil ausgezogen, zum Theil diffus geworden war. Dann folgte eine zweite Härtung in Alcohol von 80, 90, 100 %. Die Tinction der Schnitte, die mit Meijer's Albumin den Objectgläsern aufgeklebt waren, gab bessere Resultate als Färbung ganzer Thiere oder Theile derselben. Als Färbungsflüssigkeiten benutzte ich Picrocarmin (nach Weigert), Lithioncarmin, Alauncarmin, Haematoxylin (nach Grenacher) und mehrere andere. Haematoxylin gab mir die schönsten Resultate.

Aeussere Körperform.

MACHILIS. Die grössten Exemplare von Machilis maritima, welche ich gesehen, waren 14 mm. lang und 3½ mm. breit; es waren Weibchen. Die grössten Männchen waren 11 mm. lang und 2½ mm. breit. Solche Exemplare sind jedoch Seltenheiten. Durchschnittlich sind die Weibchen im Spätsommer 10 mm. lang und 2½ mm. breit, die Männchen 8½ mm. lang und 2 mm. breit.

Man unterscheidet leicht die drei Abtheilungen des Körpers, den Kopf, den Thorax und das Abdomen. Der Prothorax überwölbt den Kopf bis zum Hinterrande der Augen. Der Kopf, Fig. 3, steht vertical, d. h. die freien Spitzen der Mundtheile sind nach unten gerichtet. Die Augen sehen durch ihre Stellung hauptsächlich nach oben, Fig. 3 O. Sie sind gross, lassen eine ansehnliche Menge von Facetten unterscheiden und berühren einander in der Medianlinie. Die Abbildung der Augen, von Nicolet (9) Pl. V Fig. 2 gegeben, ist unrichtig; die Facetten sind, im Verhältniss zum Auge, viel zu gross gezeichnet.

Während langer Zeit war Machilis das einzige Beispiel unter den Thysanura bei dem zusammengesetzte Augen entdeckt waren; wir wissen jetzt, dass dies bei Lepisma ebenso der Fall ist.

Mitten vor den Augen findet sich die Stirn, Fig. 3 F, welche vorspringt und eine abgerundet-dreieckige Gestalt hat. Auf dieser Stirn findet sich, an der Oberseite, rechts und links das innere Ende eines Nebenauges, Fig. 3 o, das sich weiter asymmetrisch-biscuitförmig unter dem zusammengesetzten Auge ausstreckt. Ein drittes Nebenauge sitzt an der unteren Ecke der Stirn in der Medianebene, und ist oval, Fig. 3 o′.

Diese Nebenaugen sind bis jetzt übersehen worden.

Links und rechts von der Stirn steht eine Antenne, Fig. 3 A, welche eine grosse Länge erreicht, meistens aber nicht vollständig sondern theilweise abgebrochen ist. Ich zählte 232 Glieder in einer Antenne, jedoch war auch diese nicht unverletzt. Die Antenne sitzt auf einer kleinen Erhöhung. Das erste Glied, Fig. 4 1, ist gross, das Zweite, Fig. 4 2, viel kleiner; das dritte und die folgenden sind scheibenförmig. Nach der Spitze nehmen die Glieder in Dicke ab. Dieses gescheht jedoch nicht regelmässig, sondern mit Abtheilungen. Das 12te, 13te oder 14te Glied ist um etwas länger als das vorhergehende oder folgende; einige Glieder weiter folgt wieder eins das länger ist. Der Unterschied mit den Nächstliegenden wird nach der Spitze zu immer grösser, Fig. 5 a, bis endlich die längeren Glieder doppelt so lang sind. Diese sind nun länglich-becherförmig, Fig. 6, und auf dem basalen Theil ist das geringelte Aussehen, das auch auf anderen Gliedern vorkommt, besonders ausgeprägt. Jedesmal nach einem längeren Glied sind die Glieder dünner als vor demselben, Fig. 6, aber zwischen zwei aufeinanderfolgenden sind sie einander ungefähr gleich. Die Zahl der Glieder einer Abtheilung ist nicht feststehend, wird aber, obgleich nich regelmässig, nach der Spitze zu grösser, und zwar von ± 6 bis ± 14. In folgender Tabelle geben die Zahlen die längeren Glieder an von den Antennen drei verschiedener Exemplaren:

N°. I: 12 19 24 30 38 46 58 70 78 86 96 106 118 129 139 151 164 177 191 204 217 230,
N°. II: 14 21 26 32 40 48 60 72 80 88 98 108 120 131 141 153 166 178 193 206 219 232,
N°. III: 13 21 25 31 38 46 58 70 78 86 96 106 118 130 142 157 172 186 201 215 229;

diese Antennen waren jedoch alle an der Spitze abgebrochen, was immer Statt findet an einem längeren Glied.

LUBBOCK (28) p. 236, spricht in seiner Beschreibung von Machilis polypoda BURM., von »subsegments«, welche Abtheilungen von je sieben Gliedern darstellen.

Jedes Glied der Antennen hat ein oder zwei Haarkränze; die ersten zwei Glieder haben ausserdem eine Menge von kleineren Härchen und sind auch beschuppt, Fig. 4. WOOD-MASON (36) p. 145—148, sah an der Medialseite des ersten Gliedes einen Tuberkel, der eine Papille trägt, den er aus verschiedenen Gründen als Endopodit betrachtet. Ein solches, stark prononcirtes Gebilde, habe ich jedoch an meinen Exemplaren nicht auffinden können.

An der unteren Ecke der Stirn schliesst sich der Clypeus, Fig. 3 C, an, und an diesem die Oberlippe, Fig. 3 L, welche sehr beweglich ist und die anderen Mundtheile nur zum Theil verdeckt, Fig. 3.

An den Maxillen und der Unterlippe sieht man die Taster, Fig. 3 T und t.

Die Drehpunkte der Mandibeln und der Maxillen finden sich unter einer Falte, Fig. 3 P, des Kopfintegumentes.

Der Thorax besteht aus drei deutlichen, freien Segmenten, von denen der Mesothorax am grössten ist; der Prothorax ist kürzer und weniger breit, der Metathorax kürzer und breiter. Die Angabe BURMEISTER's (6) II p. 452, dass bei den Lepismatidae (Machilis und Lepisma) der Prothorax am grössten sei, ist unrichtig. Bereits LATREILLE (3) p. 168, hat den Mesothorax als das grösste Bruststück bei Machilis kennen gelernt. Im Thorax umfassen — genau wie im Abdomen — die Seitenränder der Rückenschilder die Bauchschilder; jeder Rückenschild deckt auch mit seinem Hinterrande den Vorderrand des folgenden Rückenschildes. Eine Ausnahme bildet das Rückenschild des Prothorax, dessen Seitenränder von dem Rückenschild des Mesothorax überdeckt werden. Fig. 1 gibt eine Darstellung von der Länge der Segmente an der Rücken- und Bauchseite, wie dieses an einem Medianschnitt sich zu erkennen gibt. Man bemerkt den Unterschied, den der Kopf und der Mesothorax an der Rücken- und Bauchseite zeigt; ferner dass das neunte Hinterleibssegment länger ist als die anderen — beim Weibchen, Fig 1, jedoch mehr als beim Männchen, Fig. 2. Die Maasse in diesen zwei Figuren sind ausgedrückt in mm. und mittelgrossen Exemplaren entnommen.

Zum Thorax zurückkehrend, sehen wir, dass jedes der drei Segmente ein Paar Beine trägt, welche einander in Grösse wenig nachstehen; das dritte Paar ist etwas kräftiger. Fig. 7 zeigt uns das linke Bein des Mesothorax von der Vorderseite gesehen. Die Coxa [1]), Fig. 7 C, ist der grösste Theil und ist sehr beweglich mit dem Körper verbunden. Die distalen Enden der Coxae, die demselben Segmente angehören, sind einander zugekehrt. Darauf folgt der Trochanter, Fig. 7 T, durch dessen nach aussen gebogener Gestalt die folgenden Glieder gleichfalls nach aussen gerichtet sind. Das Femur, Fig. 7 F, ist nach der Coxa der mächtigste Theil, jedoch in Verhältniss zum ganzen Thiere klein. Die Tibia, Fig. 7 T' welche alsdann folgt, ist etwas kürzer und schmächtiger als das Femur. Sie trägt einige Dornen, ganz wie das erste Glied des zweigliedrigen Tarsus, Fig. 7 t, und wie der dem oberen Ende des Tarsus angefügte schuppenförmige Anhang, Fig. 7 S. Alle diese Dornen finden sich an der unteren Seite des Beines. Sie haben dieselbe Gestalt wie die Dornen auf den Tastern der Maxillen. Das zweite Tarsus-Glied hat keine Dornen und tragt an seinem Ende eine Klaue mit zwei gleichen Krallen, Fig. 7 U. Der schuppenförmige Anhang, Fig. 7 S, gehört nicht der Tibia an, sondern entschieden dem Tarsus. Er bewegt sich zugleich mit diesem letzteren und bleibt daran festsitzen, wenn mann Tibia und Tarsus von einander zerrt. Die Beine sind behaart, besonders die mehr distalen Glieder.

[1]) Im Sitzungsbericht der „59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin. Sektion für Zoologie. 3. Sitzung." Biol. Centralbl. VI, p. 759—760, lese ich, dass ER. HAASE über „Hüftdrüsen" bei Machilis und Campodea sprach, ohne dass genauere Angaben gemacht sind. Ich fand hierüber Nichts in der Litteratur. An Schnitten der Coxa meiner Machilis-Art konnte ich kein Spur von Drüsen auffinden.

Die Coxae des zweiten und dritten Beinpaares besitzen an der Aussenseite einen Anhang, Fig. 7 A. Diese Anhänge sollen weiter unten besprochen werden.

Von Flügeln gibt es keine Spur.

Das Abdomen schliesst sich ohne Einschnürung dem Thorax an und hat zehn Segmente. Bereits LATREILLE (3) p. 167, hat dieses mitgetheilt. LUBBOCK (28) p. 201, lässt sich ebenso aus für die Thysanura im Allgemeinen; jedoch zeigen seine Abbildungen von Machilis polypoda und Lepisma saccharina deren elf.

In Länge nehmen die Segmente nach hinten ab, mit Ausnahme des neunten Segmentes; Fig. 1, Fig. 2. Der Rückenschild dieses Segmentes ist jedoch nicht länger als derjenige des achten Segmentes.

An der Bauchseite, Fig. 8, wird jeder Schild von dem des Rückens an beiden Seiten überdeckt, umfasst jedoch seinerseits die Vorderecken des folgenden Rückenschildes. Die Bauchschilder von Segment 1 bis 7 beim Weibchen und von Segment 1 bis 8 beim Männchen, bestehen aus einem drieeckigen Mittelstück und zwei angrenzenden Seitenstücken; die Grenzen sind dünnere Stellen des Chitins, wodurch die genannten drei Stücke untereinander mehr oder weniger beweglich sind. Der 7te Bauchschild des Weibchens und der 7te und 8te des Männchens haben eine mehr in die Länge gezogene Gestalt. Beim Weibchen besteht der 8te hauptsächlich aus den zwei Seitenstücken, Fig. 8 VIII und Fig. 9, zwischen welchen das Legerohr, Fig. 8 O, zum Vorschein kommt. Die ventralen Stücke dieses Legerohres gehören dem 8ten, die dorsalen dem 9ten Segmente an. Der Bauchschild des 9ten Segmentes wird auch durch zwei Seitenstücke gebildet, welche eine Art Kiel darstellen, Fig. 8 IX. Beim Männchen kommen, zwischen den Hälften des neunten Bauchschildes der Penis, Fig. 10 P, und sein Nebenstück, Fig. 10 S, zum Vorschein.

Der 10te Bauchschild bildet die Umgebung des Anus. Diesem Schilde schliessen sich drei gegliederte Borsten an, welche Schwänze oder Cerci genannt werden. BURMEISTER (6) II, p. 453, meint unrichtig, dass diese Cerci am zehnten *Rückenschilde* festzitsen, und, I p. 120, dass sie *nicht* gegliedert sind.

Die Zahl der Cerciglieder ist sehr gross. Jedesmal folgt auf einige Glieder ein Kranz von Haaren, Fig. 8 X. Selten sind die Cerci unverletzt. Ist dies Ausnahmsweise der Fall mit einem Seitenschwanze, so findet sich an seiner Spitze ein kurzer, ± 0.065 mm. langer Stachel. An dem Mittelschwanze sah ich niemals ein derartiges Gebilde. Ein unverletzter Mittelschwanz eines 10 mm. langen Thieres war 12.5 mm. lang, der Seitenschwanz 5.5 mm.

Machilis hat am zweiten bis neunten Segment an der Bauchseite rechts und links einen behaarten Anhang, Fig. 8 A. Dieser sitzt am Hinterrande des Bauchschildes, und ist mit demselben durch ein Gelenk verbunden; die Anhänge sind demgemäss beweglich. Bereits LATREILLE sah in diesen Anhängen rudimentaire Beine. BURMEISTER (6) II p. 454, bestreitet diese Meinung im Hinblick darauf, dass sie nach vorn in Grösse abnähmen. Ebendort sagt er, dass der erste Bauchschild die kleinsten »Borsten« trage, womit er die Anhänge bezeichnet. Bei Machilis maritima hat aber der erste Bauchschild gar keine »Borsten« oder richtiger gesagt gar keine Beinartige Anhänge und von Machilis polypoda sagt LUBBOCK (28) p. 237, »the anterior abdominal segment appears to want these appendages.«

Die Meinung, dass das achte Paar dieser Anhänge ungefähr dasselbe sei als die Sprunggabel der Collembola, ist unrichtig; sie wurde z. B. durch BURMEISTER (6) II p. 444, vertreten wenn er schreibt: »Man unterscheidet 2 Familien, indess nicht nach der Springgabel, welche einigen Poduren« (Collembola) »fehlt und bei Machilis vorhanden ist;« und p. 453, »A. Furca caudali saltatoria . . . . 1 Machilis.« Ganz auf dieselbe Weise findet man bei LEUNIS (63) II p. 538, wo von Machilis die Rede ist: »neunter Hinterleibsring zu einer Springgabel umgebildet.« Diese Auffassung sucht gezwungen Uebereinstimmung mit der wahren Sprunggabel der Collembola.

Wirklich kann Machilis springen, wenn man es so nennen will, aber dabei werden alle

sechszehn Anhänge zugleich nach hinten gestreckt; die Beine helfen hierbei mit und dann bleibt es doch noch immer nur eine Art Hüpfen, das mit den grossen und sicheren Sprüngen der gut springenden Collembola in keinerlei Weise wetteifern kann.

Die Anhänge werden auch fortwährend zur Stütze des Abdomens gebraucht und, während die Thiere laufen, fortwährend nach vorn und nach hinten bewegt.

Theile, welche mit diesen beinartigen Anhängen übereinstimmen, finden sich auch an der Aussenseite der meso- und metathoracalen Coxae, Fig. 7 A. Die Gestalt ist dieselbe; auch sind sie gelenkig angeheftet und behaart. Ihre Grösse ist derjenigen der mittelsten Abdominalanhänge gleich; nicht aber viel kleiner, wie Nicolet (9) p. 345, falschlich mit folgenden Worten angibt: »appendices pareils à ceux du ventre, mais beaucoup plus petits«. Wie uns dieses Citat zeigt, war es Nicolet nicht entgangen, dass es eine Uebereinstimmung zwischen beiden gibt. Latreille (3) p. 173, hatte dieses auch schon erkannt, wie aus seinen Worten hervorgeht: »les quatres hanches postérieures . . . . portent sur leur face dorsale un petit appendice cylindricoconique, velu, mais articulé, et semblable à ceux que nous offre le ventre.« Auch Dickie (13) p. 110, wenn er von den Anhängen des Abdomens spricht, weist hin auf »their resemblance to those attached to the base of the second and third pairs of thoracic limbs.« Dieses scheint Lubbock (28) p. 237, übersehen zu haben, wenn er schreibt: »I do not find it observed by previous writers that each of the four posterior legs bear an appendage on the basal segment, closely resembling the eight anterior ventral appendages.« An den beiden Arten von Anhängen bemerkte ich nun folgende Unterschiede untereinander: erstens finden sich an der Spitze der Abdominalanhängen einige Stächelhaare, deren die Coxalanhänge entbehren. Dieses lässt sich m. E. jedoch genügend daraus erklären, dass erstgenannte beim Fortbewegen functioniren, letztgenannte nicht. Ein zweiter, viel wichtiger Unterschied liegt in der Anwesenheit eines Streckmuskels, Fig. 17 M, für jedem Abdominalanhang. Dieser Muskel fehlt den Coxalanhängen. An dem Vorderrand des Bauchschildes entspringend, ist der Muskel der Basis des Anhanges angeheftet. Will man in diesen Anhängen des Abdomens Theile von rudimentairen Beinen sehen, so stelle ich mir vor, dass die Beine selbst verschwanden, während die Anhänge persistirten. Die Anwesenheit eines Muskels ist dann auf zweierlei Weise zu erklären: *entweder* durch die Annahme, dass ein Muskel des ursprünglichen Beines nun dem Anhang zugekommen ist, *oder* dadurch, dass ursprünglich alle Anhänge einen Muskel hatten, welcher später in denjenigen der persistirenden (thoracalen) Beine verschwand.

Die Maasse der Anhänge bei einem ziemlich grossen Exemplar waren folgende:

Anhang der 2ten Coxa	0.62	mm.	lang,	0.11	mm.	dick.
» » 3ten »	0.62	»	»	0.12	»	»
» des 2ten Bauchschildes	0.60	»	»	0.10	»	»
» » 4ten »	0.62	»	»	0.11	»	»
» » 8ten »	0.75	»	»	0.13	»	»
» » 9ten »	1.30	»	»	0.16	»	»

Bei Leunis (63) p. 537, lese ich zu meinem Erstaunen:

»Lepismatidae. Hinterleibsringe ohne Beine.
Campodeidae. » mit verkümmerten Beinpaaren.«

Dieses ist unrichtig. Bei den Lepismatidae sind die beinartigen Anhänge viel grösser als bei den Campodeidae.

In wie weit die Cerci mit diesen Anhängen gleich zu stellen sind, wage ich nicht zu entscheiden.

LEPISMA. Schon das ganze äussere Vorkommen von Lepisma lässt Verwandtschaft mit Machilis erwarten, obwohl auch im Aeusseren beide Thiere in mehreren Punkten nicht unerheblich van einander abweichen.

Der Kopf ist verhältnissmässig viel flacher als bei Machilis, d. h. weniger hoch aber breiter.

An der Stelle der grossen zusammengesetzten Augen von Machilis, hat Lepisma an den Seiten des Kopfes aus nur wenigen Ommatidien zusammengesetzte Augen, wie man schon bei der äusseren Untersuchung an den wenigen, nicht sechseckigen Cornealinsen wahrnimmt. Zwischen den Augen erhebt sich eine Falte, unter welcher die Antennen zum Vorschein kommen. Diese gleichen denen von Machilis sehr. Das erste Glied ist gross, das zweite kleiner, die erstfolgenden etwas dünner als das zweite und viel kürzer. Mehr nach der Spitze zeigen die Antennen derartige Abtheilungen mit einem verlängerten Glied, wie Machilis sie hat; die Abtheilungen sind aber hier regelmässig gebildet. LUBBOCK (28) p. 218, nennt auch hier die Glieder »subsegments«. Von der Basis nach der Spitze zu sieht man an der Antenne Folgendes. Das dritte Glied und einige folgende lassen keine Unterabtheilungen wahrnehmen; alsdann folgen die Glieder mit allmählig entschiedener Zweitheilung; diesen, solche mit deutlicher Vertheilung in zwei Stücke und dazu eine undeutliche, beginnende Theilung jeder Hälfte — und zuletzt Glieder mit gut ausgeprägter Vertheilung in vier Stücke. Wahrscheinlich ist also jede Abtheilung herkömmlich von einem Glied, das sich getheilt hat. Härchen stehen in Kränzen auf allen Gliedern.

Die längsten Antennen, welche ich gesehen habe, waren 7 mm. lang, jedoch an der Spitze abgebrochen.

Die Mundtheile, in gewöhnlicher Zahl vorhanden, sollen bei den Verdauungsorganen behandelt werden.

Im Thorax ist die Verhältniss der Segmente anders als bei Machilis. Der Prothorax ist hier am grössten. In der Gestalt weichen die Segmenten des Thorax ferner mehr von denen des Abdomens ab, als dieses bei Machilis der Fall ist. Wie aber GRASSI (48) p. 381—382, dazu kommt folgende Hypothese auf zu stellen, ist mir unbegreiflig: »L'on peut considérer les 4 protubérances dorsales des deux anneaux postérieurs du thorax chez les Lépismes comme les mêmes parties qui deviennent chez les insectes des branchies dorsales puis des ailes.« Es ist doch grade das *volkommene Fehlen jeder Spur von Flügeln* ein Hauptmerkmal der Thysanura und Collembola. Für PAUL MAYER und FR. BRAUER war ja auch dieses Fehlen der Flügel, verglichen mit den übrigen Insecten, der Hauptgrund zur Vertheilung der Insecten sensu lat. in I Pterygogenea (Insecta sensu str.) und II Apterygogenea (Thysanura, Collembola).

Man sieht bei Lepisma, zwischen den Einpflanzungen jedes der drei Beinpaare, einen dreieckigen Lappen, die freie Spitze nach hinten gewendet. In Hauptsache ist die Gestalt der Beine, die alle ziemlich gleich gross sind, dieselbe wie bei Machilis. Die bewegliche Coxa ist gross und dick, der Trochanter kurz und stark gekrümmt. Das Femur ist, die Coxa ausgenommen, das grösste Stück, dann folgt die Tibia und darauf der *drei*gliedrige Tarsus, an seinem Ende mit einer *drei*kralligen Klaue bewaffnet. Diese Zusammensetzung des Beines ist, soweit ich weiss, in ganzer Vollständigkeit bisher noch nicht erkannt. So gibt TREVIRANUS (2) p. 12, ein Tarsalglied zu wenig an und erwähnt den Trochanter nicht. Auch habe ich die drei Krallen der Endklaue nicht beschrieben gefunden. LUBBOCK (28) p. 204, z. B. schreibt: »In Lepisma the tarsi are biunguiculate.« Zwei Krallen sind gleich gross, die dritte ist nur halb so gross als diese und steht mehr nach innen; alle drei sind nach derselben Richtung gekrümmt.

Die Coxae haben keinen Anhang.

Ein dergleichen Schuppenförmiges Gebilde wie bei Machilis oben am Tarsus festsitzt, findet sich auch bei Lepisma, aber kleiner. Das erste Tarsalglied ist grösser als die zwei anderen zusammen und endet schräg; das zweite und dritte Glied sind innig miteinander verbunden.

Das ganze Bein ist behaart und trägt an den distalen Enden des Femurs, der Tibia und des ersten Tarsalgliedes einige Dornhaare.

An dem Thorax schliesst sich das Abdomen ohne Einschnürung an; es besteht aus zehn Segmenten, welche nach der Spitze des Abdomens schmaler werden. Der letzte Rückenschild endet in einer stumpfen Spitze. Von den älteren Autoren wird die Zahl der Abdominalsegmente

verschieden angegeben. Der Beschreibung von TREVIRANUS (2) p. 12, kann man nur das Vorkommen von höchstens neun Segmenten entnehmen. GERVAIS (8) p. 445, spricht von zehn Segmenten; LACAZE DUTHIERS (12) von »onze urites«. Zehn ist die richtige Zahl, wie auch LUBBOCK (28) p. 217, angibt.

Das 10te Segment endet mit drei Cerci oder Schwänzen. Von diesen ist der Mittelschwanz kaum dicker als die Seitenschwänze. Meistens sind sie alle drei verletzt. Sie bestehen aus sehr vielen Gliedern und tragen zahlreiche Haarkränze. Auch bei Lepisma gehen sie ohne scharfe Begrenzung in den zehnten Bauchschild über, welcher letztere die Umgebung der Analöffnung bildet.

Beinartige Anhänge hat Lepisma nur am 8ten und 9ten Bauchschilde. Dieses ist bereits lange bekannt; man hat aber eine unrichtige Homologie angenommen zwischen diesen Anhängen und den Reihen von Haaren, welche in der Nähe der entsprechenden Stelle auf den übrigen Bauchschildern vorkommen. LUBBOCK (28) p. 205, sagt nämlich: »In Lepisma the subabdominal »appendages are confined to two of the posterior segments, although they are indicated on the »anterior segments by groups of stiff yellow setae.« Dass diese Gruppen von Haaren keine Homologa der fraglichen Anhängen sind, erhellt — die Verschiedenheit der beiden Gebilden abgerechnet — 1° daraus, dass sie ausser an den Seiten der Bauchschilder auch noch in deren Mitte vorkommen, und 2° daraus, dass sie auf den Segmenten *mit* den Anhängen *ebenso* sich finden.

Es möge hier ein kurzer Ueberblick der Bauchschilder mit Angabe der darauf sich findenden Haaren und Anhängen folgen. Da das zehnte Segment andere Beziehungen als die übrigen neun darbietet, lasse ich es hier ausser Acht.

Bauchschild	I.	4 Haare in der Mitte,	— Haare an den Seiten,	—	Anhänge.
»	II.	5 » » » »	— » » » »	—	»
»	III.	8 » » » »	4 + 4 » » » »	—	»
»	IV.	6 » » » »	4 + 5 » » » »	—	»
»	V.	7 » » » »	4 + 5 » » » »	—	»
»	VI.	6 » » » »	4 + 4 » » » »	—	»
»	VII.	7 » » » »	4 + 4 » » » »	—	»
»	VIII.	9 » » » »	3 + 3 » » » »	1 + 1	»
»	IX.	Ganzer Hinterrand behaart	. . . .	1 + 1	»

Die Zahl der Haare wird bei verschiedenen Individuen wohl ebenso wenig stets die nämliche sein, wie sie rechts und links immer dieselbe ist. Sie ist jedoch stets klein. Zwischen den grösseren Haaren stehen in jeder Reihe noch einige kleinere. Die Seitenhaare stehen auf dem 8ten Bauchschilde nach innen von den beinartigen Anhängen. Letztere sind denen von Machilis sehr ähnlich, gleichfalls beweglich und behaart und tragen einige starke Endhaare. Das dem neunten Bauchschilde angefügte Paar ist auch hier grösser als das Vorgehende. Die resp. Länge derselben war bei demselben Exemplar 0.8 und 0.6 mm.

Obgleich diese Anhänge demnach im Verhältniss zur Grösse des Körpers wenig abweichen von den entsprechenden Organen von Machilis, fehlt Lepisma dennoch das Vermögen zu springen.

NICOLETIA. Nach GERVAIS und NICOLET sind die zwei Arten (oder eine Art) dieses Genus nur 5 mm. lang. GRASSI (62) p. 174, theilt mit, dass er Exemplare gefunden habe, welche, die Antennen und Cerci abgerechnet, eine Länge von 10 mm. erreichten. Der Körper ist ungefähr überall gleich breit; der Thorax hat drei Segmente, das Abdomen zehn. Die Segmente des Thorax sind in Grösse wenig verschieden. Der Kopf trägt zwei vielgliedrige Antennen, von denen, nach NICOLET (9) p. 352, die drei ersten gross sind, besonders das zweite. Nach GRASSI (62) p. 178, ist das erste Glied das grösste und hat eigene Muskeln; das zweite ist

kleiner und bei den grossen Männchen mit einem Sporn bewaffnet, welcher nicht gelenkig festsitzt, sondern eine Hervorragung bildet. An der Spitze ist der Sporn mit eigenthümlichen Härchen ausgestattet und es sind specielle Nervenendigungen vorhanden. GRASSI gibt vom Sporn Abbildungen, Tav. VII—VIII Fig. 1 und Fig. 19. Die folgenden Glieder sind kleiner und das letzte erinnert an das entsprechende von Campodea, [GRASSI (62) p. 175].

Augen fehlen. NICOLET (9) p. 352, meinte zwar an den Seiten des Kopfes sieben sehr kleine Ocellen gesehen zu haben in einer gebogenen Linie und bildet sie selbst ab, Pl. V Fig. 8 und Fig. 9; diese Angabe ist jedoch unrichtig. GRASSI (62) p. 175, findet keine Spur von Augen.

Die drei Beinpaare haben, nach GRASSI (62) p. 179, einen zweigliedrigen Tarsus und eine Klaue mit drei Krallen, von denen eine viel kleiner ist als die beiden anderen.

Das Abdomen hat, wie schon mitgetheilt, zehn Segmente. Nach GRASSI (62) p. 178, breiten sich die Rückenchilder nach den Seiten hin weniger weit aus als bei Machilis, weiter aber als bei Campodea und Japyx. Er erwähnt auch, dass an dem zweiten bis neunten Segment des Abdomens bewegliche Anhänge sich finden, ebenso wie es bei Machilis und Campodea der Fall ist, und dass das letzte Segment drei Cerci trägt; Anhänge und Cerci werden bewegt durch Muskeln, die im Abdomen entspringen. Die älteren Autoren nannten die Abdominalanhänge »fausses pattes branchiales«.

CAMPODEA. Campodea (fragilis MEIN.) erreicht eine Länge von 6 mm. Exemplare von solcher Länge sah ich jedoch nur im Frühjahr.

Der Thorax hat drei Segmente, das Abdomen zehn. Der Mesothorax ist das grösste Segment, der Metathorax ist etwas kleiner, der Prothorax halb so gross als der Mesothorax. Jedes der Abdominalsegmente ist beinahe ebenso lang als der Prothorax; sie nehmen nach hinten nur wenig in Länge ab. Die Rücken- und Bauchschilder springen nur sehr wenig übereinander vor; sie gehen mit einer kleinen Umbiegung ineinander über.

Vorn am Kopfe stehen zwei lange Antennen, die aus vielen, meist zwanzig bis vierundzwanzig, Gliedern zusammengesetzt sind. Das erste Glied ist wenig grösser als die übrigen; die Folgenden sind einander ziemlich gleich, mit Ausnahme des letzten, das wieder länger ist. Die ganze Antenne ist reichlich behaart. KINGSLEY (49) beschreibt ein Organ an der Spitze der Antenne, welches, nach ihm, wahrscheinlich ein Sinnesorgan ist und mit dem Antennenerv in Verbindung steht. Es soll die Gestalt von zwei dicht nebeneinander sich befindenden Beeren haben; (Jahresbericht 1884). Ausführlicheres über den Bau und die Lage dieses zweifelhaften Organs habe ich nicht auffinden können, da mir die ursprüngliche Mittheilung nicht zu Gebote stand. An den Antennen meiner Exemplare fand ich nichts, was auf ein solches Organ zu beziehen wäre.

GERVAIS (8) p. 454, erwähnt das Fehlen von Augen bei Campodea. NICOLET (9) p. 354, gibt jedoch an, dass sich an beiden Seiten des Kopfes sechs Augen finden, in zwei parallelen Reihen, auf der einen zwei, auf der anderen vier. Er gibt hiervon eine Abbildung, Pl. V Fig 12. MEINERT (25) p. 367, hingegen findet bei Campodea keine Augen, ebensowenig wie WESTWOOD und LUBBOCK (28) p. 201. GRASSI (48) p. 383, hinwiederum behauptet das Vorhandensein von rudimentären Augen; was er beschreibt sind aber keine Augen, sondern höchstens der Ueberrest eines Nervus oder Lobus opticus.

Jedes der drei Thoracalsegmente trägt ein Paar Beine. Coxa und Trochanter sind kurz, das Femur ist gross, Tibia und Tarsus sind schlank. Der Tarsus ist eingliedrig und hat am Ende eine Klaue mit zwei sehr krummen Krallen. Jede dieser trägt an der Aussenseite ein langes, gekrümmtes Haar, wie bereits MEINERT (25) p. 375, angibt.

Das Abdomen trägt an der Bauchseite des zweiten bis siebenten Segmentes — mithin sechs Paar — dergleichen beweglichen Anhänge, wie Machilis sie hat. NICOLET (9) p. 354, nennt sie »peu apparents«; bei grossen Exemplaren erreichen sie jedoch eine Länge von 0.19 mm. Sie tragen kleine Härchen, und einige grössere an der Spitze. Sie sind beweglich am Abdomen

verbunden. Das erste Segment hat zwei Anhänge einer anderen Gestalt, welche *ohne* Articulation festsitzen. MEINERT (25) p. 366, hat dieses wahrscheinlich nicht bemerkt, denn er sagt, dass die sieben ersten Segmente links und rechts einen gelenkig verbundenen Anhang haben. Wohl aber sah er, dass sie Unterschiede zeigen; denn er schreibt ganz richtig, p. 375, dass das erste Segment ein Paar eigenthümlicher Anhänge besitze, jeder mit einigen Reihen von Haaren besetzt. Auch theilt er mit, dass der Hinterrand dieses Segmentes kurze, steife Haare träge. Es hat sich mir an Längsschitten eines männlichen Exemplares gezeigt, dass ein jedes dieser Haare correspondire mit einer in oder unter der Hypodermis liegenden Zelle. Diese Zellen sind spitzeiförmig. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass man es hier mit Haaren eines Sinnesorganes zu thun habe, wiewohl ich keine Nervenendigungen entdecken konnte. Meine Wahrnehmung stimmt mit dem von GRASSI hierüber Mitgetheilten überein. Er sagt (48) p. 389: »Tant dans »le Japyx que chez les Campodés, le côté ventral du premier anneau abdominal est carac»térisé par des papilles spéciales. Dans les Campodés il y en a à peine deux; dans le mâle »ces deux papilles sont unies ensemble par une zône velue qui manque dans la femelle. Il »paraît certain que dans ces poils il y a des terminaisons nerveuses spéciales«. Weiterhin macht aber GRASSI folgenden Vergleich: »Une telle disposition montre bien la parenté intime des »Thysanoures et des Collemboles (ces derniers ont leur tube ventral si caratéristique »précisément au premier anneau abdominal)«. GRASSI stützt sich hierbei nur auf den Ort, wo das Organ sich findet, und übersieht, dass die Papillen von Japyx und Campodea übrigens nicht die geringste Uebereinstimmung mit dem Ventraltubus der Collembola darbieten. Er sagt dann noch: »Dans un travail plus étendu je chercherai à prouver que la différence sexuelle »observée dans les Campodés correspond à ce que dans le temps chez les insectes comme chez »les Thysanoures, le débouché des organes génitaux était placé aux premiers segments abdomi»naux«. GRASSI meint also, dass die Geschlechtsöffnung so weit nach hinten gerückt sei, was mir ganz unbegreiflich vorkommt. Bei Scolopendrella findet sich, nach GRASSI (50) (Jahresbericht 1884), die Geschlechtsöffnung auf dem vierten Körpersegment. Auch da wieder lenkt er die Aufmerksamkeit darauf, dass dies dieselbe Stelle ist, wo man bei den Collembola den Ventraltubus und bei Campodea die Papillen findet; hierin liegt aber doch wohl kein Beweis für die soeben ausgesprochene These.

Das zehnte Segment trägt die zwei Cerci, welche aus zahlreichen Gliedern bestehen, welche nach der Spitze zu länger werden.

JAPYX. Japyx (solifugus HAL.) erreicht, nach MEINERT (25) p. 372, eine Länge von 8.5 mm.

Das ganze Thier, das letzte Segment ausgenommen, bietet beim ersten Anblick viel Uebereinstimmung mit Campodea.

Der Kopf trägt zwei vielgliedrige Antennen; die Zahl der Glieder ist auch hier nicht beständig. Von meinen Exemplaren hatte das eine 28, das andere 29 Glieder in jeder Antenne. HALIDAY (22) p. 443, spricht von mehr als 30 Gliedern bei erwachsenen Individuen, theilt jedoch mit, p. 444, dass die Jungen deren weniger haben. Nach der Spitze zu nehmen die Glieder in Länge ab und das letzte ist kurz und kegelförmig. Die ganze Antenne ist reichlich behaart. Den verschiedenen Autoren zufolge, fehlen Augen stets; HALIDAY (22) p. 443, MEINERT (25) p. 367, GRASSI (48) p. 387.

Der Thorax hat drei Segmente, von denen der Prothorax am kleinsten ist. Die behaarten Beine haben eine kleine Coxa und einen sehr kleinen Trochanter; das Femur ist das grösste Glied, die Tibia ist dünner, der Tarsus nur eingliedrig und an seinem Ende mit einer Klaue ausgestattet die zwei starke, gekrümmte Krallen hat, zwischen welchen ein Onychium sich findet.

Das Abdomen hat zehn Segmente, von denen die ersten sechs breiter, die folgenden wieder schmaler werden. Der neunte Rückenschild ist sehr kurz, der zehnte lang; MEINERT (25) p. 367.

Anhänge an der Bauchseite der Segmente sind da. HALIDAY (22) p. 444, leugnete sie mit folgenden Worten: »There is no trace apparent on the underside of the abdomen, of such »appendages as the genuine Lepismidae in general possess, and which are not entirely »obsolete in Campodea«. Nach MEINERT (25) p. 370, sieht man Folgendes. Die ersten sieben Bauchschilder haben links und rechts einen kurzen, kegelförmigen Dorn, der nur ein einziges Haar trägt, was ich bestätigen kann. Das erste Segment aber ist, nach MEINERT, »distinguished »by a small protruding wart, with five or six rows of impressed points bearing setae peeping »out from behind the middle of the posterior margin of its ventral shield; on each side of this »wart there is a smaller flat protuberance furnished with rather longer bristles«. Sollte diese letztere nicht ein Analogon sein können der Hervorragungen an dem entsprechenden Segment bei Campodea? GRASSI (48) p. 389, sagt: »Tant dans le Japyx que chez les Campodés, le »côté ventral du premier anneau abdominal est caractérisé par des papilles spéciales«; er gibt jedoch über die von Japyx keine weiteren Erklärungen. In Bezug auf den rudimentären Zustand, welchen die Anhänge von Japyx solifugus darbieten, will ich nur daran erinnern, dass LUBBOCK (28) p. 216, von Japyx gigas BRAUER angibt: »The first seven segments have at »the sides and underneath short 3-jointed appendages, which point backwards.« Hier sind sie also viel weniger rudimentär. Die Anhänge der zwei letzten Segmente sind zwei Haken, welche denjenigen von Forficula nicht unähnlich sind. Nach MEINERT (25) p. 367, p. 371, sind sie kurz, ungegliedert, chitinös und um ein Gelenk drehbar.

COLLEMBOLA. Die Zahl der Segmente der Collembola ist nicht immer dieselbe, jedoch stets kleiner als die der Thysanura. Der Thorax hat immer drei Segmente; der Prothorax ist aber oft sehr kurz. Das Abdomen hat sechs Segmente bei den Lipurinae und Templetoniinae, nur zwei oder drei bei den Sminthurinae.

Den Kopf der Collembola trägt zwei Antennen von vier bis acht Gliedern. Ihre Eigenthümlichkeiten werden als Artmerkmale gebraucht. Abbildungen der Antennen vieler Arten findet man u. a. bei NICOLET (7) Pl. II Fig. 28—35, NICOLET (9) Pl. V Fig. 29—32, TULLBERG (27) auf mehreren Tafeln und LUBBOCK (28) Pl. 55 und 56.

Die Zahl der Antennenglieder ist bisweilen weniger als normal zufolge einer Verletzung. Dass dieses geschieht und wie die verletzten Antennen sich verhalten, theilen schon NICOLET (7) p. 32—33 und LUBBOCK (28) p. 62, mit.

Augen finden sich bei den meisten Collembola, jedoch keine anderen als Punktaugen. Die Zahl derselben, die sich an jeder Seite des Kopfes in einer kleinen Gruppe zusammenfinden, ist verschieden bei den verscheidenen Genera und, nach einigen Autoren, selbst beim selben Genus; sie beträgt jedoch niemals mehr als acht. Auch gibt es Arten mit grösseren und kleineren Augen in derselben Gruppe und es gibt ferner solche, denen die Augen ganz fehlen. Einigen blinden Arten wurden von NICOLET u. A. Augen zugeschrieben, z. B. der Lipura ambulans BURM. Mehrere Abbildungen vom Aussehen und der Gruppirung der Augen findet man z. B. bei NICOLET (7) Pl. II Fig. 18—27, NICOLET (9) Pl. V Fig. 19—28, TULLBERG (27) auf mehreren Tafeln und LUBBOCK (28) Pl. 55 und 56.

Histologisch sind die Augen noch nicht untersucht. CARRIÈRE (55) p. 112, gibt nur an, dass es Ocellen sind.

Vielleicht ist hier der Ort eines Organes zu gedenken, dass bei einigen Genera vorkommt und von NICOLET und OLFERS als eine Gruppe von Augen angesehen wurde. Es findet sich an beiden Seiten des Kopfes in Gestalt einer Rosette, oder, bei anderen, als eine mehr in der Länge gezogene Figur. TULLBERG nennt sie »organa postantennalia«. LABOULBÈNE (21) p. 709, beschrieb sie zuerst von Anurida maritima unter dem Namen »organes antéoculares ou prostemmatiques« und gab davon Abbildungen, Pl. XI, Fig. 6—9. Nun hat Anurida maritima Augen, andere Genera aber, wie z. B. Lipura, wo diese »organa postantennalia« ebenfalls sich

finden, sind blind; aus diesem Grunde ist der Name TULLBERG's allgemeiner passend. Auch TULLBERG (27) gibt Abbildungen der organa postantennalia, Tafl. XI Fig. 18—19, Tafl. XII Fig. 17. Ihre Function ist noch ganz unbekannt.

Der Prothorax ist bei mehreren Genera sehr kurz, wenigstens an der Rückenseite; bisweilen, z. B. bei Macrotoma, Cyphoderus und Lepidocyrtus, ist er vom Mesothorax überwölbt.

Jedes der drei Thoracalsegmente trägt ein Paar Beine; nach NICOLET (9) p. 356, von fünf Gliedern; nach OLFERS (17) p. 20, von vier. TULLBERG findet jedoch immer die gewöhnlichen Abtheilungen in den Beinen der Collembola zurück, d. h. Coxa, Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus mit Endklaue. Er bildet es auch so ab, z. B. Tafl. I Fig. 7 u. s. w. Die Endklaue hat meistens zwei Krallen, welche einander jedoch nicht gleich sind, wie es schon NICOLET (7) p. 37, angiebt. Nach LUBBOCK (27) p. 67, hat Podura aquatica nur eine Kralle. Abbildungen von Endklauen findet man u. a. bei LUBBOCK (27) Pl. 55 und 56, und bei TULLBERG (27). Die zwei Krallen finden sich nicht nebeneinander, sondern untereinander.

Die Hinterleibssegmente, welche oft von sehr verschiedener Grösse sind, bieten wieder gute Genusmerkmale dar. An der Bauchseite findet man ein, zwei oder drei verschiedene Anhänge, nämlich den Ventraltubus, die Sprunggabel und das Häkchen (hamulus). Am ersten Segment befindet sich der Ventraltubus; dieser ist immer da; er soll jedoch nicht hier, sondern bei den ausstülpbaren Bläschen besprochen werden.

Am fünften (vorletzten) Segment, oder, bei Achorutes und Podura am vierten (nach LUBBOCK), sitzt die grössere oder kleinere Sprunggabel. Sie ist, nach TULLBERG, immer zusammengesetzt aus einem Basalstück (corpus), zwei Armen (rami) und zwei Endstücken (mucrones). Die Angabe Anderer, dass diese letzten einigen Genera fehlen sollen, ist unrichtig. Wohl sind sie bisweilen sehr klein, z. B. bei Isotoma. Nach TULLBERG fehlt die Sprunggabel Anurophorus, Lipura, Anurida und Anura. Sie ist da wahrscheinlich ganz und gar verschwunden. Nach RYDER (59) p. 300, gibt es noch eine rudimentäre Sprunggabel bei soeben aus dem Ei geschlüpften Exemplaren von Anurida maritima, und zwar am vierten Abdominalsegment. Dieses Rudiment verschwindet jedoch bald. Abbildungen von Sprunggabeln findet man bei NICOLET (7) Pl. III Fig. 14—16, NICOLET (9) Pl. V Fig. 33—40, LUBBOCK (28) Pl. 55 und 56 und TULLBERG (27) auf mehreren Tafeln. Nach NICOLET (7) p. 38, haben die Bauchschilder, welche vor der Gabel liegen, alle in der Mitte eine Aushöhlung, sodass eine Art Furche entsteht, worin sich die ruhende Gabel befindet. Die Meinung VON SIEBOLD's (11) p. 565, dass die Gabel in der Ruhe nach hinten ausgestreckt sei, ist unrichtig.

Bei den Arten mit gut ausgebildeter Sprunggabel findet man am Bauch, an der Stelle wo, in der Ruhe, sich die Vertheilung in zwei Armen findet, einen eigenthümlichen Vorsprung [OLFERS (17) nennt ihn retinaculum, TULLBERG (27) hamulus], dessen Function NICOLET (7) p. 41, schon bekannt war. Es ist eine kleine Erhöhung mit zwei mehr oder weniger rauhen kleinen Armen, welche zwischen den Armen der ruhenden Sprunggabel durchgeht und diese so festhält. Abbildungen davon gibt z. B. TULLBERG (27) Tafl. VI Fig. 30 und Tafl. X Fig. 5 und 11. Beim Sprung, wenn also die Gabel nach hinten herausgeschlagen werden soll, muss zuvor der Widerstand dieses Häkchens überwunden werden. Sobald dieses geschehen, schlägt die Gabel auf einmal mit Gewalt gegen den Boden und das Thier springt fort. Während des Sprunges kommt die Gabel wieder in ihren normalen Stand zurück. Nach NICOLET (7) p. 40, kommen die Collembola (wenigstens die auf dem Lande sich befindenden Arten) nach dem Sprung stets wieder auf die Beine zurecht. Die besten Springer können Sprünge machen von ± 30 cm. Vergleicht man hiermit die Länge eines weiblichen Sminthurus — eines Thier, das ausgezeichnet springt —, die höchstens 3 mm. beträgt, so erhellt, dass ein solches Thier beim Sprung einen Weg zurücklegt gleich hundertmal seine eigene Körperlänge.

OLFERS (17) p. 25, erkannte die Streckmuskeln der Gabel, welche am Rücken des Thieres entspringen und zum Theil am manubrium, zum Theil an den zwei Armen angreifen. Von

einzelnen Arten sind die Muskeln der Gabel von LUBBOCK (28) p. 90 u. s. w., beschrieben worden, welcher Autor bei Sminthurus an beiden Seiten neun solcher Muskeln auffand; er bildet diese ab, (28) Pl. 57—61.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass bei einigen Arten an der Rückenseite des letzten Segmentes zwei Häkchen vorkommen, welche unbeweglich sind. So giebt es deren zwei bei Lipura ambulans BURM., Lipura armata TULLB., Achorutes armatus NIC. und anderen, drei bei Triaena TULLB. Abbildungen davon gibt TULLBERG (27) Tafl. X Fig. 13 und 22 und Tafl. XII Fig. 9.

Zusammenfassung.

Aus dem oben Mitgetheilten geht hervor, dass die Thysanura untereinander in vielen der genannten Organe eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Alle haben im Abdomen *zehn* Segmente, von denen das *letzte* Anhänge (Cerci) hat, in der Gestalt von Schwänzen oder Haken, mehrere der *vorhergehenden* als gelenkig verbundene, actif bewegliche, lateral gelegene Beinchen.

Bei den Collembola ist die *wechselnde* Zahl der abdominalen Segmente immer kleiner als zehn. Anhänge am letzten Segment fehlen [1]. An Stelle der lateral gelegenen, also deutlich gepaarten Anhängen an den anderen Bauchschildern der Thysanura findet man bei den Collembola, in der Medianlinie den Ventraltubus, das Häkchen und die Sprunggabel.

Augen können beiden fehlen. Sind sie vorhanden, so haben nur die Thysanura zusammengesetzte, die Collembola ausschliesslich einfache Augen.

[1]) Die Analhäkchen können nicht als solche betrachtet werden.

Integument.

MACHILIS. Das Integument besteht aus der Chitinhaut, der darunter liegenden Hypodermis und der Basalmembran. Die Dicke der Chitinhaut ist nicht überall dieselbe. Auf dem Kopf und dem Rücken ist das Chitin am dicksten, während es zwischen den Segmenten und an den ausstülpbaren Bläschen äusserst dünn ist. Das Chitin ist ganz oder beinahe farblos und trägt Schuppen und Haare. Fast der ganze Körper ist mit Schuppen bedeckt, welche viel Uebereinstimmung zeigen mit denen der Lepidoptera. Sehr dicht beschuppt sind der ganze Rumpf und die drei Cerci; auf letzteren stehen die Schuppen in Kränzen. Weniger dicht stehen die Schuppen auf dem Kopf, den Tastern, den ersten zwei Antennengliedern und den Beinen (ohne die Tarsen); infolge dessen ist an diesen Theilen die Chitinhaut nicht ganz verdeckt. Unbeschuppt sind die härteren Stücke der Mundtheile, die Augen, die Nebenaugen, die übrigen Antennenglieder, die Tarsen, die Klauen, die beinartigen Anhänge, die äusseren Geschlechtstheile, die Umgebung des Anus und die ausstülpbaren Bläschen.

Die Gestalt der Schuppen ist sehr wechselnd, steht jedoch *in einem gewissen Zusammenhang mit der Gestalt der Körpertheile auf denen sie sitzen.* Die Rumpfschuppen sind untereinander am meisten verschieden; man findet darunter grosse und kleine, runde und gestreckte (Fig. 11). Auf den anderen Theilen sind sie meist schmaler, besonders auf den Cerci (Fig. 12). Das Maass von Schuppen, verschiedenen Körpertheilen entnommen, war durchschnittlich wie folgt:

Auf Rücken- und Bauchschildern.	0.087 mm. lang,	0.046 mm. breit.
Darunter die kürzesten und breitesten . . .	0.076 » »	0.066 » »
» » längsten und schmalsten . . .	0.168 » »	0.038 » »
Auf dem Femur	0.068 » »	0.034 » »
» » ersten Antennenglied	0.089 » »	0.038 » »
» » Mittelschwanz (Basis)	0.091 » »	0.038 » »
» » » (Spitze)	0.107 » »	0.023 » »
» » Seitenschwanz (Basis)	0.091 » »	0.029 » »
» » » (Spitze)	0.105 » »	0.019 » »

Gute Abbildungen einer Schuppe von Machilis polypoda und Machilis maritima findet man bei Lubbock (28) Pl. 77 und 78. Wie man dort auch sieht, haben sie ein System paralleler Leisten, welche durch feine Querstreifen verbunden sind. Die Leisten erkennt man leicht als dickere Stellen; ob die Querstreifen es auch sind, wage ich nicht zu entscheiden. Die Leisten verschwinden nahe der Basis der Schuppe und sind am meisten entwickelt an deren Spitze, wo sie vorspringende, feine Zacken bilden. Die Schuppen bestehen aus Chitin und haben eine bräunlichgraue Farbe, wie es sich zeigt wenn man sie frisch in Canadabalsam untersucht; man bemerkt alsdann gleichzeitig, dass die Leisten nicht hohl sind, sondern massiv.

An Exemplaren, welche vor kurzer Zeit sich häuteten, kann man noch eine Verschiedenheit in der Farbe der Schuppen beobachten. Hier und da gibt es Stellen mit mehr schwarzen Schuppen, anderswo mit grauen; hierdurch entstehen einzelne Flecken auf dem Rücken, und meistens Ringe um die Schwänze, welche eine grauweisse Farbe haben. Bringt man solche verschiedene Schuppen unter das Microscop, so zeigen die dunkeln Schuppen eine bräunlichgraue Farbe und stark prononcirte Leisten; die weisslichen sind farblos und haben nur sehr flache Leisten.

An der Basis haben die Schuppen ein Stielchen, Fig. 11 P, Fig. 12 P, womit sie in der Chitinhaut festsitzen, jedoch so lose, dass sie bei Berührung leicht loslassen. Die Stielchen durchbohren die Chitinhaut nicht, wie dieses bei den Haaren wohl der Fall ist. Diese Oeffnungen sind die einzigen, welche ich beobachtete; besondere Poren sah ich nicht.

Von der Aussenseite gesehen, hat die von den Schuppen befreite Chitinhaut eine sehr fein segrinirte Oberfläche, was durch sehr feine Grübchen hervorgerufen wird, die nicht zu verwirren sind mit den viel grösseren und weniger zahlreichen, entfernt stehenden Gruben der Schuppen.

Die Haare, welche auf dem ganzen Körper, mit Ausnahme der Rücken- und Bauchschilder, vorkommen, sind von verschiedener Gestalt. Die meisten sind lang und dünn. Auf den Tastern der Maxillen, Fig. 27, und auf den Beinen, Fig. 7, sind es starke Dornen, Fig. 13; kürzer, abgestumpft, gerippt und rauh, Fig. 14, sind verschiedene auf den Tastern der Unterlippe, Fig. 28, Fig. 29; kleine Haare endlich, welche jedoch aus Erhöhungen der Chitinhaut hervorragen, Fig. 15, wie mir scheint beweglich sind und einen Nerv erhalten, finden sich in grosser Menge auf dem Rande der Ober- und Unterlippe, Fig. 28, Fig. 29, und ebensolche, jedoch kleinere, Fig. 16, auf der äusseren Lade der Maxille, Fig. 27.

Die Hypodermis liegt als dünne Schicht unter dem Chitin. Sie zeigt deutliche Kerne, aber kaum Zellgrenzen; nach Depigmentirung (nach GRENACHER's Methode) war es bisweilen möglich, etwas von solchen zu beobachten. Dickere Stellen der Hypodermis finden sich nahe der Ausmündung der weiblichen Geschlechtsorgane, in den Schwänzen, besonders aber in der Stirn. An dieser Stelle sah ich auch, zwischen den gewöhnlichen Hypodermiszellen, grosse, pigmentlose Zellen mit einem grossen Kern, welcher tiefer liegt als die Kerne der gewöhnlichen Hypodermiszellen. Diese grossen Zellen finden sich genau dort, wo die Haarwurzeln die Chitinhaut durchbohren. Dieses stimmt überein mit dem Befunde von SOMMER (54) p. 688, bei Macrotoma plumbea, der solche Zellen mit dem Namen »Haarbildungszellen« belegte. Ich konnte diese Zellen jedoch nirgend anders auffinden als nur an der Stirn; so fand ich z. B. keine Spur davon an den Antennen, wo die Haare viel mächtiger sind als auf der Stirn.

Das Pigment in den Hypodermiszellen liegt hauptsächlich zwischen den Kernen und der Chitinhaut. Es hat an Schnitten ein körniges Aussehen und eine braune Farbe.

Die Basalmembran ist gut sichtbar als eine homogene, dünne Haut; wahrscheinlich ist sie durch die Hypodermiszellen abgeschieden.

LEPISMA. Das Integument von Lepisma zeigt die grösste Uebereinstimmung mit dem von Machilis. Die Chitinhaut trägt auch hier Schuppen, Haare und Stacheln.

Die Schuppen sind im Allgemeinen etwas breiter und mehr rundlich; sie haben Leisten, aber keine Querstreifen. Eine gute Abbildung einer Schuppe findet man z. B. bei LUBBOCK (28) Pl. 76. Die Behaarung ist mässig dicht; viele Haare, vornehmlich die grösseren, enden in vier kurzen Spitzen. Solche gibt es auf dem Kopf, auf den Mundtheilen, den Beinen und in den Haarreihen der Bauchschilder.

Stacheln finden sich auf den Beinen; kurze Stachelhaare auf den Spitzen der Mundtheile und Taster.

Ein eigenthümliches, bis jetzt, soweit ich ersehe, noch nicht beobachtetes Gebilde, zum Integument gehörig, ist eine Fünfzahl Erhöhungen an der Spitze des letzten Gliedes vom Taster der Unterlippe. Diese Erhöhungen haben die Gestalt von kurzen, breiten, starren Pinseln. Es sind jedoch solide Körper, wie daraus hervorgeht, dass sie nur als Ganzes sich entfernen lassen; es sind mithin keine Haar- oder Stäbchenbündel. Die breite distale Oberfläche lässt eine Menge feiner, becherförmiger Eindrücke erkennen, die vielleicht die Oeffnungen durchlaufender Röhren sind. Im Durchschnitt geben sie ein gestreiftes Bild zu sehen, das auch auf das Dasein von Röhren hinweist. Zahlreiche feine Nerven ziehen zu diesen Gebilden, was mich vermuthen lässt, dass wir es hier mit einem Sinnesorgan zu thun haben.

NICOLETIA. [Nach GRASSI (62) p. 174]. Die Chitinhaut ist blassgelb, dicker als bei Japyx, beinahe so dick wie bei Lepisma, Lepismina und Machilis. Sie wird durch gerade Linien in Polygone vertheilt, was zwar an rudimentäre Schuppen erinnert, thatsächlich aber mit solchen nichts zu machen hat; Nicoletia fehlen eben Schuppen.

Nicoletia ist mässig behaart; die grösseren Haare sind gegabelt.

In der Hypodermis ist nichts deutlich zu beobachten.

CAMPODEA. Wie GRASSI (48) p. 382, angibt, ist die Chitinhaut sehr dünn, vornehmlich an der Bauchseite des Thieres und zwischen den Segmenten. GRASSI nennt die Hypodermis eine Protoplasmaschicht mit abgerundeten Kernen, jedoch ohne deutlich wahrnehmbare Zellgrenzen.

Schon bei einer flüchtigen Betrachtung sieht man, dass die Haare auf dem Körper verschiedener Gestalt sind. Ich nahm deren zwei Arten wahr: einfache und verästelte. GERVAIS (8) p. 455, bezeichnet die Haare als »en grande partie plumeux«; NICOLET (9), p. 355, fügt hinzu, dass die Aeste nur an der einen Seite des Haares sich finden. Nicht erwähnt ist die eigenthümliche Stellung der Haare auf den Antennen und Cerci. Auf beiden sind nämlich die *unverästelten* Haare nach der *Spitze* des Organes, dem sie aufsitzen, gerichtet; die *verästelten* dagegen nach der *Basis;* die letzteren weisen also mit ihren Spitzen nach dem Körper zu. Diese verschiedene Stellung gibt mir Anlass einen specifischen Unterschied beider Arten von Haaren zu vermuthen.

Schuppen hat Campodea nicht.

JAPYX. Die Chitinhaut ist auf dem Kopf und dem vorderen Theil des Körpers blassgelb, wird jedoch nach hinten dunkler. Auf den zwei letzten Segmenten, besonders aber auf dem letzten und auf den Haken, ist die Chitinhaut braun. MEINERT (25) p. 371, nennt denn auch den letzten Ring »of greater consistency then any of the others«.

Japyx ist ziemlich stark behaart; die Haare sind unverästelt.

Schuppen fehlen.

COLLEMBOLA. SOMMER (54) p. 686, erklärt bei Macrotoma plumbea die drei Schichten des Integuments, die Chitinhaut, die Hypodermis und die Basalmembran, deutlich beobachtet zu haben. Er theilt mit, p. 687, dass die Oberfläche des Chitins, mit Ausnahme der grösseren Grübchen, worin die Schuppen haften, noch andere, kleinere Grübchen erkennen lässt (vergl. die Abbildung, Taf. XXXIV, Fig. 1). NICOLET (7) p. 22, erwähnt die granulirte Oberfläche der Chitinhaut bei einigen ungeschuppten Genera. SOMMER (54) p. 687, beobachtete im Chitin zwei Schichten.

Viele Collembola haben den Körper zum grössten Theil mit Schuppen bedeckt, ebenso wie Machilis und Lepisma. Abbildungen verschiedener Schuppen findet man bei LUBBOCK (28) Pl. 67 bis 75; er gibt an, dass sie bei den meisten Genera so gezeichnet sind, alsob sie mit Pünktchen, welche nach der einen Seite verlängert sind, besät wären. Diejenigen des Genus Macrotoma (Tomocerus) bieten jedoch ungefähr dieselbe Zeichnung dar, wie die Schuppen von Machilis.

Nach SOMMER (54) p. 687, durchbohren die Schuppen von Macrotoma plumbea die Chitinhaut nicht und stehen demnach in keinem Zusammenhang mit der Hypodermis, wie dieses, nach SEMPER, bei den Schuppen der Lepidoptera wohl der Fall ist. Nach jeder Häutung haben sie ein neues Schuppenkleid.

In der Hypodermis konnte SOMMER (54) p. 687, wohl Kerne, jedoch keine Zellgrenzen unterscheiden. Dort, wo grosse Haare sind, wie z. B. vorn auf dem Mesothorax, sah er grosse Zellen, 0.09 mm. im Durchschnitt, die »gegen die Cuticula in einen papillenförmigen Fortsatz« übergehen, p. 688. Er nennt diese Zellen »Haarbildungszellen« und gibt davon Abbildungen Taf. XXXIV Fig. 2 und 3. Es kommt mir vor, dass dies dieselbe Gebilde sind, die OLFERS (17) p. 9, für Hautdrüsen ansah.

Macrotoma plumbea ist nach Verlust ihrer Schuppen gelb. Nach SOMMER (54) p. 688, wird diese Farbe hervorgerufen: 1° durch die gelbe, diffuse Farbe der Hypodermis, und 2° durch rostgelbe Pigmentkörner; Taf. XXXIV Fig. 2. Er theilt auch mit, dass die Intensität dieser Farbe mit dem Lebensalter des Thieres zunehme.

Da Untersuchungen histologischer Art über die Hypodermis anderer Collembola nicht veröffentlicht sind, kann hier kein Vergleich Statt finden.

Ausstülpbare Bläschen.

MACHILIS. Die erste Beobachtung dieser Organe wurde mitgetheilt durch GUÉRIN (5) p. 374. Er gibt an, bei Machilis, an den ersten sechs Bauchschildern ein Paar weisse Bläschen gesehen zu haben, und hält sie für Kiemen.

BURMEISTER (6) p. 454, erwähnt die Beobachtung GUÉRIN's, scheint jedoch selbst die Bläschen nicht gesehen zu haben; er theilt aber die Meinung GUÉRIN's — dass es Kiemen seien — nicht, und zwar im Hinblick darauf, dass hier, ebenso wie bei Lepisma, Tracheen sich finden.

NICOLET (9), sagt nichts von Bläschen.

VON SIEBOLD (11) p. 620, heisst es in einer Anmerkung: »Nachdem BURMEISTER das lange »vermisste Tracheensystem von Lepisma aufgefunden hatte, muss die von GUÉRIN ausge- »sprochene Behauptung, dass bei Machilis ein Tracheensystem fehle, als unrichtig zurück- »gewiesen werden. Ich finde dasselbe bei Machilis ebenso deutlich und ganz auf dieselbe »Weise organisirt, wie bei Lepisma. Die an den Seiten der Bauchschienen angebrachten »zarthäutigen Säcke der Machilis, welche von GUÉRIN für Respirationsorgane ausgegeben »worden sind, müssen daher eine andere Bedeutung haben.«

WOOD-MASON (36) p. 157—160, nennt die Bläschen unrichtig »glandular pouches«, und kommt demgemäss zur Ansicht, dass man hier mit Segmentalorganen zu thun habe, welche sich ihres Inhaltes durch Ausstülpung entleeren sollen (!). Er sah die Muskeln an der Innenseite und erwähnt auch genau die Stellung und die Zahl der Bläschen bei Machilis maritima. Ferner theilt er mit, bei einer anderen Art, wahrscheinlich Machilis polypoda, nur ein Paar Bläschen aufgefunden zu haben an den Segmenten, an welchen Machilis maritima deren zwei hat. Dieses stimmt nicht überein mit der Beobachtung GUÉRIN's (5), welcher bei Machilis polypoda gleichfalls vier Bläschen angibt am zweiten bis fünften Segment.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass NASSONOW (61) die Bläschen von Machilis, sowie die von Campodea als Ueberresten von Segmentalorganen ansehen möchte. Diese Auffassung ist nicht neu; sie wurde, wie wir sahen, schon von WOOD-MASON vertreten. NASSONOW sagt weiter, p. 459, »Durch Behandlung mit Spiritus und einigen andern Reagentien stülpen sie sich »nach aussen als sackförmige Anhänge vor — und so sind sie als Respirationsorgane beschrieben »worden.« Er scheint nicht zu vermuthen, dass sie actif vom lebenden Thier ausgestülpt werden können; auch scheint ihm entgangen zu sein, dass sich Retractoren in den Bläschen befinden, was übrigens schon lange bekannt war.

Will man die Bläschen im ausgestülpten Zustande sehen, so ist es am besten die Thiere lebend in warmen Alcohol zu werfen. Sie werden dadurch sofort getödtet, stülpen aber die Bläschen aus. Dieser Zustand ist alsdann fixirt. Der Alcohol darf nicht zu heiss sein; die Stärke desselben ist von geringerer Wichtigkeit. Alcohol van 70% bei einer Temperatur van 40°—50° gab mir gute Resultate.

Besieht man ein nach dieser Methode behandeltes Thier, so fallen sofort *am Hinterrande* der Bauchschilder, zwischen den beinartigen Anhängen, die gelblich weisse Säckchen oder Bläschen in die Augen, Fig. 17 V rechts. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man leicht meinen, dass sie *zwischen* den Bauchschildern hervortreten; dies ist jedoch nicht der Fall.

Die Zahl der Bläschen ist bei Machilis maritima immer zweiundzwanzig; Fig. 8 V (einge-

stülpt). Am ersten Bauchschilde gibt es deren zwei; am zweiten bis fünften vier, am sechsten und siebenten wieder zwei. Wo sich vier Bläschen finden, sind die äusseren etwas kleiner. Die inneren Bläschen der Schilder, welche deren vier haben, liegen ungefähr in einer Linie mit den Bläschen der Segmente I, VI und VII.

Die Männchen und Weibchen lassen, in Hinsicht auf die Bläschen, keinen Unterschied bemerken.

Morphologisch sind die Bläschen Aussackungen des Integumentes, deren Chitinhaut äusserst dünn ist; hierdurch wird ein Aus- und Einstülpen ermöglicht. Die Hypodermis läuft darin durch, in Gestalt einer dünnen Schicht, welche die Bewegungen des Chitins mitmacht, Fig. 18 H.

Meistens sind die Bläschen bei einem lebenden Thier eingestülpt und dann wenig sichtbar; Fig. 8 zeigt davon schon etwas mehr als man bei einem lebenden Exemplar, das man zur Untersuchung in der Hand hält, beobachten wird.

Das Ein- und Ausstülpen kann jedoch willkürlich durch das Thier geschehen; dieses haben frühere Autoren nicht beobachtet. Die Verhältnisse unter denen ein Ausstülpen Statt findet, werde ich sogleich ausführlicher besprechen.

Die Ausstülpung ist Folge des Eindringens von Blut. Druckt man den Rücken eines frischen Thieres, so treten die Bläschen an der Bauchseite hervor. Sie sind dann, ganz wie wenn das Thier sie selbst ausstülpt, gelb durch das darin befindliche Blut.

Sticht man in ein ausgestülptes Bläschen, so kommt ein Tropfen Blut hervor und das Bläschen wird sogleich eingezogen.

Beim Ausstülpen geht das umliegende Bindegewebe mit, wie man an Bläschen, welche in toto gefärbt sind, sehr leicht beobachten kann.

Das Einziehen geschieht durch einen Muskel, Fig. 17 R, Fig. 18 R, welcher seinen Ursprung in der Nähe des Muskels hat, der den beinartigen Anhang bewegt, also am Vorderrande des betreffenden Bauchschildes. Der Muskel, Fig. 17 M, theilt sich in drei oder vier Bündel, welche sich an der Wand der Bläschens anheften, ein wenig dorsal von dessen Spitze, Fig. 18. Hierdurch kann das Bläschen, wenn es mit Blut gefüllt wird, an der ventralen Seite am meisten sich ausdehnen und nimmt denn eine mehr senkrechte Stellung an als der Bauchschild.

Wo an einem Bauchschilde sich vier Bläschen finden (Segment 2 bis 5) gibt es also jederseits drei Muskeln, Fig. 17 R R M; der unvertheilte geht zum beinartigen Anhang, die zwei vertheilten endigen in dem Bläschen. Der erstere liegt mehr ventral; darüber weg geht derjenige des zunächst liegenden Bläschens, und diese zwei werden ihrerseits noch einmal überkreuzt durch den Muskel des inneren Bläschens; Fig. 17.

Bei der Beobachtung der Bläschen fand ich an der ventralen Seite ihrer Basis ein behaartes Stück, Fig. 17 P. Dieses wird beim Aus- und Einstülpen vorwärts und rückwärts bewegt, selbst jedoch niemals eingestülpt. An einem Längsschnitt stellte es sich heraus, Fig. 18 P, dass an dieser Stelle das Chitin auch nicht so dünn ist als in der Bläschenwand. Wood-Mason (36) p. 158, nennt dieses behaarte Stück »chitinous operculum«. Man könnte aus diesem Name leicht herleiten, dass es etwas Besonderes wäre; es ist jedoch weiter nichts als der Uebergang des Chitins der Bläschenwand in das Chitin des Bauchschildes.

Die Function der Bläschen kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Drüsen habe ich darin nicht gefunden, sonst könnte man meinen, es seien Haftapparate, welche das Thier benutzt, um glatte und senkrechte Flächen zu erklettern. Die Beobachtungen, die ich am lebenden Thiere machte, widerlegen diese Auffassung sofort; solange das Thier sich nämlich bewegt, kommen die Bläschen niemals hervor, auch nicht wenn es mit aller Macht sich bestrebt an eine glatte Oberfläche (z. B. eine Glaswand) hinaufzukriechen. Dabei benutzen sie wohl die beinförmigen Anhänge. Auch dann, wann die Thiere sich ruhig halten, sah ich die Bläschen nur selten ausgestülpt. Nachdem ich jedoch eine grosse Menge von im October gefangenen Exemplaren mehrere Wochen hindurch beobachtet hatte, in der Hoffnung, die Ausstülpung der Säckchen während des Lebens

wahr zu nehmen, sah ich, in dem grossen Glasbehälter, den sie bewohnten, zwei Thiere mit ausgestülpten Bläschen. Am einen Exemplar zählte ich vier, am zweiten sieben Bläschen. Diese Beobachtung weist darauf hin, dass nicht alle Bläschen gleichzeitig ausgestülpt zu sein brauchen.

Diese Wahrnehmung machte ich Ende November. Wiewohl ich später den Behälter öfters beobachtete, fand ich nur selten ein Exemplar mit ausgestülpten Bläschen. Während dieser Zeit hatten die Thiere sich immer in demselben Zimmer befunden, wo den direkten Sonnenstrahlen der Zugang versperrt war. Anfangs Februar brachte ich den Behälter in ein anderes Zimmer und stellte ihn am Abend so auf, dass die Sonnenstrahlen am folgenden Morgen den Behälter erwärmen konnten. Dies geschah, und wenige Stunden später fand ich sofort bei ungefähr dreissig Thieren die Bläschen ausgestülpt; diese befanden sich an der Schattenseite des Behälters. An der Sonnenseite hielt sich zu jener Zeit kein einziges Individuum auf. Die meisten hatten sich versteckt unter kleinen Zweigen, Stückchen Holz, Steinen u. s. w., welche im Behälter waren. Die angeführten dreissig Thiere waren die einzigen, deren Bauchseite ich genügend beobachten konnte. Der Behälter war an der Sonnenseite stark erwärmt und es hatten sich viele Wassertropfen an der Schattenseite niedergeschlagen. Die Thiere mit ausgestülpten Bläschen fanden sich also in einem *warmen* (± 30° C.), *dampfgesättigten* Raum.

Nach dieser Wahrnemung brachte ich eine Menge Thiere, nachdem sie einen Tag lang in trockener Luft verweilt hatten, in eine *kühle, feuchte* Umgebung. In der That stülpten einige nach kürzerer Zeit die Bläschen aus; ihre Zahl war jedoch nur 10 % der Thiere, welche ich zu diesem Versuch benutzte.

In *warmer, trockener* Luft sah ich auch die Ausstülpung, jedoch erst bei einer Temperatur, welche lebensgefährlich für die Thiere war, wie sich herausstellte als viele bald darauf gestorben waren. Ich kann darum diesem Resultat nur wenig Wichtigkeit beimessen.

Durch den zum grössten Theil negativen Erfolg des Versuchs mit Thieren in einer *kalten, feuchten* Umgebung, fällt, nach meiner Ansicht, die Möglichkeit der Annahme, dass die Bläschen ausgestülpt werden, wenn ein Thier, welches Wassermangel hat, in eine feuchte Atmosphäre kommt. Um über diesen Punkt noch mehr ins Reine zu kommen, brachte ich einige Exemplare, aus einem durch Schwefelsäure getrockneten Raume, auf der Oberfläche von Wasser. Kein einziges Thier liess dann die Bläschen hervortreten.

Diese Thatsache verstärkte mich in der Meinung, dass wir es hier *nicht* zu thun haben mit *Organen um Wasser auf zu nehmen.*

Dass es *keine Segmentalorgane* sind, bedarf, nach dem Mitgetheilten über den Bau und die Lage der Bläschen, keines weiteren Beweises.

In der Hoffnung, eine Antwort auf die nithin noch offene Frage nach der Bedeutung der Bläschen zu finden, machte ich es mir zur Aufgabe, nachzuforschen, ob es bei anderen Arthropoden Organe gäbe, welche mit den Bläschen, auch von einem physiologischen Gesichtspunkte aus, zu vergleichen seien. Man könnte vielleicht denken an die ausstülpbaren Organe vieler Raupen, z. B. des Geschlechts Papilio. Von diesen gab schon Leydig (14) p. 117, an, dass die ausstülpbaren Halsorgane durch eindringendes Blut hervorgetrieben und durch Muskeln zurückgezogen werden. Diese Theile sind jedoch mit Drüsen ausgestattet, welche ein stark riechendes Secret absondern, während das ganze Organ nur dann ausgestülpt wird, wenn das Thier gereizt wird, oder, besser, wenn es auf Selbstvertheidigung bedacht is.

Hierher gehören auch die Fäden, welche sich in den Schwanzspitzen der Raupen vom Geschlecht Harpyia finden und vom Thiere plötzlich ausgestossen werden, sobald es glaubt sich in Gefahr zu befinden.

Bei Machilis ist nun ganz das Entgegengesetzte der Fall. Durch Beunruhigung treten die Bläschen niemals hervor; sind sie ausgestülpt, so zieht das Thier sie bei der geringsten Störung sofort zurück. Ausserdem befinden sie sich doch auch nicht auf einer auffälligen Stelle und

zeigen ebensowenig eine intensive Farbe (falls man eine solche als Vertheidigungs-Farbe betrachten darf). Es sind also ohne Zweifel *keine Organe der Selbstvertheidigung*.

Es könnte die Vermuthung entstehen, es seien eine Art Haftapparate. Ich habe aber schon darauf hingewiesen, dass die Thiere sie nicht benutzen, wenn sie sich bestreben an glatten und steilen Wänden empor zu klettern und dass sie die Bläschen, wenn diese ausgestülpt sind, bei Beunruhigung sofort einziehen, auch dann, wenn sie Gefahr laufen zu fallen. Es sind also *keine Haftapparate*.

Eine andere Function haben die ausstülpbaren Bläschen der Käferart: Malachius. LEYDIG (14) p. 117, leitet die Aufmerksamkeit auf diese Säckchen hin, und war der Meinung, dass sie bei Reizung zu Tage kommen. Ausführlicher untersuchte LIEGEL (24) diese Organe; er beobachtete, dass die Ausstülpung durch das Einströmen von Blut geschehe, die Einstülpung jedoch durch Muskeln veranlasst werde. Die Zahl der Säckchen beträgt hier zwei Paar: das erste zwischen Kopf und Prothorax, das zweite zwischen Metathorax und Abdomen. Sie werden von Zeit zu Zeit durch die Zusammenziehung des Körpers mit Blut gefüllt und danach wieder eingezogen. Der eingezogene Zustand herrscht so lange das Thier ruhet. In den Säckchen finden sich, nach LIEGEL, keine Drüsen. Der Autor ist der Meinung, dass sie durch Reizung nicht hervorgetrieben werden; er kommt vielmehr zum Schluss, dass die Bläschen den Eintritt der Luft in die Tracheen erleichtern, da sie bei der Athembewegung jedesmal hervortreten. Bei Machilis findet ein solches, periodisches, Ein- und Ausstülpen nicht Statt. Sind die Bläschen einmal ausgestülpt, so bleiben sie das, bis das Thier sich aus eigenem Antriebe bewegt oder gestört wird; sie kommen darauf nicht wieder hervor, bis dass das Thier wieder ganz ruhig ist; es macht hierbei keinen Unterschied, ob das Abdomen ein Object berührt oder frei herabhängt. Hieraus, und aus der Thatsache, dass die Bläschen sich an einer Stelle befinden, wo sie keinen Einfluss auf die Stigmata ausüben können, geht hervor, dass es *keine Organe* sind, *welche der Luft den Eintritt in die Tracheen erleichtern*. Da es sich also gezeigt hat, dass wir bei Machilis zu thun haben mit Organen, deren Function nothwendig eine andere sein muss als die der verschiedenen oben angegebenen ausstülpbaren Organe anderer Arthropoden, will ich versuchen die Frage nach ihre Function, von einem anderen Gesichtpunkte aus, zu erörtern.

Es ist, nach meiner Meinung, nicht unwahrscheinlich, dass die Bläschen eine in Hinsicht auf die Tracheen untergeordnete Rolle beim Athmen spielen, insofern als es verdünnte Stellen der Haut sind, deren geringe Dicke eben einen Gasaustausch des Blutes gestattet.

Dass Tracheen und andere Organe der Athmung nebeneinander vorkommen, zeigt uns die Arbeit GERSTÄCKER's (30) über Pteronarcys und Diamphipnoa. Diese Thiere sind am Bauch mit Tracheekiemen versehen, Ueberreste aus der Larvenperiode. GERSTÄCKER meint, dass die Tracheen während des Fluges, die Tracheekiemen dagegen während der Ruhe (an feuchten Orten) hauptsächlich functioniren.

Beispiele von einem solchen Fortbestehen der Tracheekiemen sind, nach PALMÉN (34) p. 70, in Menge zu finden. Dieser Autor erklärt: »Sie bezeichnet normal alle Kiementragenden Perliden und Aeschniden, ferner viele oder wahrscheinlich alle dergleichen Neuropteren, »vermuthlich auch den wenigen Kiementragenden Lepidopteren und Coleopteren.« (sic.)

Ich will noch hinzufügen, dass HAGEN (37) p. 304—305, angibt, (glatte) Muskeln in den Kiemen von EUPHAEA aufgefunden zu haben. Er schreibt ihnen die Function zu, eine Zusammenziehung der Kiemen zu bewirken, um die Luft aus der Kiementrachee in den Körper zu pressen.

Nun sind die Bläschen von Machilis zwar keine Tracheekiemen, denn sie besitzen keine Trachee; ich habe jedoch diese Beispiele angeführt, um die Meinung einiger Autoren, wie BURMEISTER (6) II p. 454 und VON SIEBOLD (11) p. 620, zu bestreiten, welche die Anwesenheit von accessorischen Athmungsorganen schon sofort ablehnen aus dem Grunde, dass Tracheen daseien.

Schliesslich will ich noch in Errinnerung bringen, dass GERSTÄCKER (16) das Vorkommen

von ausstülpbaren Bläschen erwähnt bei zwei Corydia-Arten (Blattidae). Sie finden sich hier in der weichen Zwischenhaut der Bauch- und Rückenschilder der ersten zwei Hinterleibssegmente. GERSTÄCKER enthält sich von Vermuthungen über die Function dieser Organe.

LEPISMA. Ausstülpbare Bläschen fehlen.

NICOLETIA. Bei NICOLET (9) p. 353, findet man von Nicoletia Folgendes: »Les fausses »pattes branchiales de l'abdomen sont très apparentes et accompagnées chacune au côté interne »d'un petit corps vessiculeux et ovale, faisant probablement partie des organes de la respiration«. Die Zahl der Bläschen wird nicht angegeben. Eine Abbildung der fünf letzten Hinterleibssegmente gibt Pl. V. Fig. 10; die Bläschen gehören dem sechsten, siebenten und achten Segmente an.

GRASSI (62) p. 178, schreibt Folgendes: »Ai segmenti addominali sono inserite le pseudo»zampe e le vesicole segmentali, come in Campodea e Machilis; amendue gli organi »hanno una struttura corrispondente a quella che offrono in questi ultimi animali.«

»Al primo segmento mancano le pseudozampe, e credo anche le vesicole addominali. Ottavo »e nono segmento hanno pseudozampe«. Aus den Worten »come in Campodea e Machilis« ist schwer zu schliessen, ob nur das Vorkommen oder auch die gleiche Lage gemeint ist. Im ersteren Fall gibt GRASSI weder Ort noch Zahl an; meint er das letzte, so geht der Vergleich nicht durch, da Campodea und Machilis in dieser Hinsicht verschieden sind. Aus der Beschreibung meine ich jedoch ableiten zu können, dass es Bläschen gibt am zweiten bis siebenten Segment und dass deren Zahl also sechs Paar ist.

CAMPODEA. MEINERT (25) p. 375, sagt, dass bei Campodea sechs Paar Bläschen vorkommen, welche sich befinden innen von den Anhängen an der Bauchseite des zweiten bis siebenten Segmentes. Er theilt auch mit, dass sie eingezogen werden können, dass die Wand dünn ist und dass »when pushed out, they present at their apex a glandular mass, and a »retracting muscle is seen, which is fixed to their inside.«

GRASSI (48) p. 383, beschreibt die Bläschen als »vésicules rétractiles pleines de sang, com»muniquant librement avec la cavité abdominale«. An der Spitze findet er *an Stelle* der Hypodermis grosse Zellen, welche er als Drüsenzellen auffasst. Weiter spricht er von einer »terminaison »nerveuse spéciale«, welche darin vorkommen soll und von einer besonderen Zelle an der Spitze jedes Bläschens, welche »envoie un prolongement au centre de la vésicule; il va s'unir à quel»ques cellules multipolaires. Je n'ai pu voir si celles-là conduisent à un nerf, mais la chose est »fort probable.«

Sollte man hier vielleicht mit Bindegewebe zu thun haben?

GRASSI nimmt auch Retractoren wahr, welche inseriren an der Bläschenwand und entspringen an der Innenseite der Schilder. Er (48) p. 384, betrachtet die Bläschen als Haftapparate. Ich kann diese Auffassung nicht theilen, schon allein aus dem Grunde, dass Campodea immer in der Erde oder unter Steinen lebt. Dort kann ein Haftapparat keine Nutzen haben.

JAPYX. Ausstülpbare Bläschen sind nicht da; GRASSI (48) p. 387.

COLLEMBOLA. Weil der Ventraltubus dieser Thiere Uebereinstimmung darbietet mit den ausstülpbaren Bläschen von Machilis, Nicoletia und Campodea, so will ich dieses Organ hier besprechen.

WOOD-MASON (36) p. 160, hält den Ventraltubus gleichfalls für das Homologon der Bläschen am ersten Hinterleibssegment von Machilis, thut dieses jedoch auf Grund seiner Behauptung, dass es »glandular pouches« seien.

Die grosse Uebereinstimmung beider Organe besteht darin, dass sie ausstülpbare Theile des Integumentes sind, an der Bauchseite des Abdomens befindlich, welche durch Einströmen von Blut hervortreten und durch Zusammenziehung eigener Muskeln eingezogen werden.

Die Stufe der Entwicklung, welche der Ventraltubus bei den verschiedenen Genera der Collembola erreicht, ist verschieden. Stets aber findet sich das genannte Organ an der Bauchseite des ersten Abdominalsegmentes und sein Bau ist, so weit mir bekannt ist, immer derselbe. Der basale (proximale) Theil besteht aus dem eigentlichen Tubus, welcher noch Spuren zeigt, dass er aus einer linken und rechten Hälfte verwachsen ist; TULLBERG (27) Tafl. VIII Fig. 10, 12, 13. Dieser median gelegene Tubus umfasst zwei Bläschen, welche ausgestülpt werden können.

NICOLET (7) p. 42, nennt sie bei Sminthurus, wo sie Röhrenform haben, Tentakel und erwähnt, dass sie eingezogen werden können und sehr beweglich sind. Er gibt davon eine Abbildung Pl. III Fig. 22.

OLFERS (17) p. 22, findet unten am Ventraltubus zwei Klappen, welche geöffnet werden können und alsdann die Säckchen herauslassen. Er sah auch, dass sie einen Muskel enthalten, welcher sich an die Spitze des Bläschens anheftet und vom Rücken des Thieres entspringt. Bei Sminthurus bemerkte er ausserdem einen zweiten Muskel, der gleichfalls am Rücken entspringt, aber sich in halber Höhe des Bläschens ansetzt.

LUBBOCK (28) p. 94, nahm bei Sminthurus dasselbe wahr.

TULLBERG (27) gibt eine Abbildung des Ventraltubus mit Bläschen u. s. w. von Sminthurus viridis, Tafl. II Fig. 16—20, und von Orchesella rufescens, Tafl. VIII Fig. 10—13. Man erkennt hieraus, dass bei Sminthurus die zwei Muskeln das zurückgezogene Bläschen eine doppelte Biegung machen lassen. Die Abbildung, welche sich auf Orchesella bezieht, zeigt ebendiese Muskeln; der eine derselben zertheilt sich in einige Bündel, welche an der Spitze des Bläschens sich anheften; die zwei anderen ziehen zu den sogenannten Klappen. Diesen Namen gebraucht TULLBERG für Theile, welche bei Orchesella den Ventraltubus verschliessen sollen und nach Aussen sich öffnen, wenn die Bläschen heraustreten sollen. Aus den Abbildungen, Tafl. VIII Fig. 12, 13, geht klar hervor, dass diese Klappen nichts anderes sind als der Uebergang vom Integument des Bläschens in das Integument des Tubus selbst. Dieser Uebergang ist behaart, das Bläschen nicht, wie ich dies genau so bei Machilis beobachtete. Vergleicht man die zwei genannten Figuren TULLBERG's mit meiner Fig. 18, so wird die grosse Uebereinstimmung sofort in 's Auge fallen.

Ueber die Function des Ventraltubus sind schon sehr verschiedene Meinungen verkündigt.

NICOLET (7) p. 43, sagt, dass die »Tentakel« von Sminthurus immer feucht bleiben durch zahlreichen Drüsen, welche der Aussenseite aufsitzen und gibt an, p. 44, dass das Thier sie anwendet um sich fest zu halten, wobei NICOLET nur Adhäsion annimmt.

ELDITT (15) erwähnt ebenso das Festhalten, betrachtet es jedoch wie eine Art Festsaugen, in Folge von Luftverdünnung in den Tracheen. Er sah kein Ausscheiden einer klebrigen Flüssigkeit (Archiv f. Naturgeschichte).

OLFERS (17) p. 22, spricht von Drüsen auf dem Ventraltubus; er hält diesen letzteren aber für eine »Saugscheibe«; zugleich soll er aber den Zweck haben, den Stoss beim Auffallen nach dem Sprung zu schwächen.

LUBBOCK (28) ist der Meinung BOURLET's zugethan, dass das Festhalten nicht allein durch Absonderung einer klebrigen Flüssigkeit geschehe, sondern auch dadurch, dass der Ventraltubus als ein Saugorgan wirke.

TULLBERG (27) p. 18, schliesst sich bei BOURLET, OLFERS und LUBBOCK an, indem er dem Ventraltubus eine saugende Wirkung zuschreibt. Er gibt an, p. 17, dass in den Bläschen besondere Zellen sich vorfinden, welche mit dem Sarcolemma der Muskeln in Zusammenhang stehen sollen und auch mit dem Nervensystem mittels einer Membran; Tafl. VIII, Fig. 6, 7.

REUTER (39) erklärt gesehen zu haben, dass Sminthurus und Isotoma die Feuchtigkeit,

die sich auf ihren Haaren befindet, mit den Tarsalklauen abstreifen und alsdann mit Mund und Ventraltubus aufsaugen; sie sollen hierbei den kleinen Tropfen zu dem Munde bringen, und dahin soll sich alsdann die Röhre (des Ventraltubus) ausstrecken, um sich, nachdem sie befeuchtet ist, wieder zurück zu ziehen. Von Isotoma sagt REUTER, dass sie (nach PALMÉN) den Kopf zum Ventraltubus beugt. (Nach dem Jahresbericht von 1880).

SOMMER (54) p. 692, nennt die von TULLBERG in den Bläschen entdeckten Zellen länglich-eiförmig; er spricht ihnen Cuticularröhrchen zu. Er betrachtet die Zellen als Drüsenzellen und sagt weiter: »Der innige Zusammenhang, den diese Drüsen mit den Muskeln des Ventraltubus »zu haben scheinen, lässt vermuthen, dass, sobald letztere in Function gesetzt, eine Ausstülpung »der Taschen bewirken, durch einen von ihnen ausgehenden Druck auch ein Ausfliessen des »Sekretes aus den Drüsenzellen veranlasst wird«.

Dies ist jedoch ohne Zweifel eine irrige Meinung. Die Muskeln können niemals dazu dienen, die Bläschen *aus* zu stülpen; sie ziehen sie dagegen *zurück*. Die Ausstülpung geschieht durch Einströmen von Blut.

SOMMER ist kein Vertheidiger der Lehre, dass der Ventraltubus ein Haftapparat sei. Ist einmal dargelegt, dass er dies wirklich ist, dann erst ist er geneigt an zu nehmen, dass das von den Drüsenzellen ausgescheidene Secret ein klebriges ist.

Zuletzt stellt SOMMER die Frage: ob diese Drüsen nicht dieselbe Bedeutung für das Integument haben könnten, wie die Bürzeldrüse für die Federn der Vögel.

SOMMER gibt Abbildungen von Durchschnitten eines Ventraltubus, Taf. XXXV Fig. 23, 24, und von einigen Drüsenzellen, Taf. XXXV Fig. 25.

Zusammenfassung.

Beschuppte und nicht beschuppte Genera gibt es sowohl unter den Thysanura als auch unter den Collembola.

Die ausstülpbaren Bläschen am Hinterleibe von Machilis, Nicoletia und Campodea haben in ihrem Bau viel Uebereinstimming mit den ausstülpbaren Theilen des Ventraltubus der Collembola. Sie kommen bei den erstgenannten vor an sechs oder sieben Segmenten (nur bei Machilis auch am ersten Segment), bei den letztgenannten nur an einem Segment und zwar stets am ersten.

Muskelsystem.

Was bezüglich der Muskeln der Thysanura und Collembola bekannt ist, werde ich, weil mir dies zweckmässiger vorkommt, bei der Beschreibung der Organe, denen sie angehören, anführen.

Ihren histologischen Bau anlangend, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass die Muskeln bei Machilis alle quergestreift sind. Die Kerne sind meistens leicht wahrnehmbar und öfters ziemlich scharf zugespitzt.

Von den Muskeln der Macrotoma plumbea sagt SOMMER (54) p. 691, dass sie eine feinkörnige Aussenschicht, Perimysium, haben, worin sich kleine, runde Kerne vorfinden. Er erwähnt auch das quergestreifte Aussehen.

Nervensystem.

MACHILIS. Das Nervensystem, Fig. 20, ist stark entwickelt und lässt nur wenig von der Verschmelzung wahrnemen, welche bei so vielen Insekten in so hohem Grade gefunden wird. Es besteht aus einem Ganglion supraoesophageum, Fig. 20 S, Fig. 21 S, einem Ganglion infraoesophageum, Fig. 20 I, Fig. 21 I, drei thoracalen Ganglien, Fig. 20 II bis IV, und acht abdominalen, Fig. 20 V bis XII. Die Ganglien sind untereinander durch zwei Commissuren verbunden.

Der im Thorax und im Abdomen gelegene Theil des Nervensystemes liegt nicht in einer Horizontalebene, macht vielmehr auf den Segmentgrenzen wenig starke Biegungen nach oben. Eine stärkere Biegung liegt zwischen dem Ganglion prothoracale und dem Ganglion infraoesophageum. Hierdurch sinkt dieses letztere nach vorn, Fig. 21 I, und erstrecken sich die daran anschliessenden Commissuren in einer schräg-aufwärts ziehenden Richtung zum Ganglion supraoesophageum. Dieses letztere befindet sich ganz genau hinter der Stirn, Fig. 21 S.

Von dem Ganglion supraoesophageum werden die Augen, die Nebenaugen und die Antennen innervirt.

Die Augen erhalten ihre Nerven von zwei dicken Lobi optici, welche sich, etwas gekrümmt, nach oben ausstrecken, Fig. 20 L O, Fig. 21 L O.

An der Vorderseite des Ganglion supraoesophageum, etwas ventral von dem Orte des Zusammentreffens der Lobi optici, geht jederseits ein dünner Nerv ab. Dieser läuft schräg nach oben und wendet sich zu dem biscuitförmigen Nebenauge. Er erreicht dieses an der Innenseite des Stückes, das auf der Stirn liegt.

Mehr nach unten, aber median, entspringt der Nerv des dritten Nebenauges. Dieser Nerv ist kurz und richtet sich vom Ganglion schräg nach vorn und unten. Ich nahm wahr, dass dieser Nerv, beim Nebenauge angekommen, sich verästelt und dass die Zweigenden sich an die Retinazellen anschliessen; ich konnte dies jedoch nur an depigmentirten Präparaten beobachten, denn der verästelte Theil ist durch Pigment dem Auge entzogen.

Horizontalschnitte lehrten, dass eine Verbindung besteht zwischen den Nerven der Nebenaugen, Fig. 21. Dort, wo die Nerven der paarigen Nebenaugen das Gehirn erreichen, sind sie noch durch einen kleinen Zwischenraum getrennt. Dieser Zwischenraum wird nach unten zu kleiner und zuletzt liegen die Nerven aneinander. Es war leicht dies an Schnitten zu verfolgen. Wo sie einander treffen, geht von jedem der Nerven ein Theil über in den Nerv, der zum dritten Nebenauge zieht, Fig. 21 o'.

Die Antennennerven entspringen rechts und links aus dem Ganglion supraoesophageum, etwas mehr an der Vorderseite; Fig. 20 A, Fig. 21 A.

Genau unter der Stelle, wo die Nerven der Antennen entspringen, sieht man die Commissuren, welche den Oesophagus umfassen; sie thun dies sofort nachdem sie das Gehirn verlassen haben. Unter dem Oesophagus gehen sie miteinander eine Verbindung ein, Fig. 20 C, in welcher die Richtung der Nervenfasern links und rechts nach dem Ganglion supraoesophageum hinweist. Diese Verbindung ist in Fig. 32 C auf dem Durchschnitt dargestellt. Eine derartige Quercommissur im Oesophagealring haben viele Crustaceen, wie Astacus, Homarus, Palinurus, Carcinus, Palaemon, Squilla und andere; auch unter den Insecten ist dieselbe wahr-

genommen und zwar bei Dytiscus marginalis und Telephorus, Leydig (19) p. 188-189, Leydig (20) Taf. IX Fig. 1. Weiter noch bei Locusta, Buprestis, Otiorhynchus, Gryllotalpa, Periplaneta und mehreren anderen; endlich auch bei Myriapoden; Miall und Denny (58) p. 89.

Der jetzt auf die genannte Quercommissur folgende Theil der Schlundcommissuren ist länger als der erstere und führt uns zum Ganglion infraoesophageum. Dieses ist schmaler als die Ganglien des Thorax, aber etwas länger als diese. Ich sah drei Nervenpaare daraus entspringen, deren vorderstes, Fig. 20 M^1, zu den Mandibeln geht und sich darin verästelt. Gleich hinter diesem ersten Paare, jedoch etwas mehr ventral, entspringen die Nerven, welche die Maxillen innerviren, Fig. 20 M^2; diese theilen sich in zwei Zweigen, deren einer die Maxille selbst, deren anderer den Taster versieht. Diese zwei Nervenpaare verlassen das Ganglion an der Vorderseite. Genau auf der Hälfte des Ganglion sieht man die Labialnerven hervortreten, Fig. 20 L, welche sich gleich theilen und dann zum Theil an den Taster, zum Theil an die Unterlippe selbst sich widmen.

Die drei Ganglien im Thorax sind breit und dick, Fig. 20 II, III, IV; das im Mesothorax gelegene ist das grösste, das im Prothorax das kleinste. Aus diesem letzteren treten rechts und links vier Nerven hervor, Fig. 20 II α, β, γ, δ, welche von verschiedener Dicke sind; α ist dünn, β und γ sind dicker, δ ist der dickste. Was die Nerven des Ganglion im Mesothorax anbelangt, Fig. 20 III, so zeigen diese eine Verschiedenheit gegenüber den Nerven des prothoracalen Ganglion, denn zwei Nerven (γ, δ,) verlassen das Ganglion selbst, zwei (α, β,) aber kommen aus den Längscommissuren zwischen diesem und dem prothoracalen Ganglion. Dieselbe Verschiedenheit finden wir beim dritten thoracalen Ganglion und zwar noch ausgesprochener. Noch grösser ist dieser Unterschied im Ursprung der beiden Nervenpaare im Abdomen, da hier die beiden Nerven, die aus den Commissuren hervortreten, diese bereits in deren Mitte verlassen. Trotzdem glaube ich, dass wir es auch hier mit den Homologa der vier Nerven des prothoracalen Ganglion zu thun haben und zwar folgender Gründe wegen. Erstens fand ich das Verhältniss, welches ich bei diesen vier Nerven beobachtete, im Meso- und Metathorax ganz, im Hinterleibe mit einer kleinen Abänderung zurück (auf welche Abänderung ich sofort zurückkommen werde) und zweitens ist der Lauf der Nerven der verschiedenen vierzähligen Gruppen gleichartig. Ich werde die vier Constituenten einer solchen Nervengruppe mit α, β, γ und δ bezeichnen.

Alle α's wenden sich, nicht weit von der Darmwand, zu dem Rücken.

Die β's wenden sich ebenso zum Rücken, jedoch mit einer mehr nach Aussen gerichteten Biegung. Dadurch liegen sie mehr an der Körperoberfläche als die α's.

Die γ's nehmen ungefähr dieselbe Richtung als die β's; wenn ich eine Verschiedenheit wahrnahm, so war es, dass sie der Körperwand noch näher anliegen. Im Thorax sah ich daraus noch ein Paar nach unten verlaufende Aeste hervorkommen, deren einer sich zu dem überhängenden Theil des Rückenschildes wendet, während der andere zum proximalen Theil der Coxa zieht.

Die δ's innerviren die Bauchseite des Thieres und begeben sich im Thorax hauptsächlich zu den Beinen.

Die Abänderung, auf die ich oben hinwies, besteht nun darin, dass die δ's im Abdomen die dünnsten Nerven sind, im Thorax dagegen die dicksten. Dies lässt sich jedoch daraus erklären, dass am Abdomen keinen grossen Beinen sich finden. Es ist mir nicht gelungen zu beobachten, ob diese δ's an die beinartigen Anhänge Zweige abgeben.

Dass die Nerven im hinteren Theil des Abdomens mehr schräg laufen, ist eine zu allgemeine Thatsache bei Arthropoden, als dass es nöthig wäre darauf noch näher ein zu gehen.

Ich habe genau beobachtet, dass alle Nerven, welche aus einer Commissur entspringen, zwei Wurzeln haben, von denen die eine von vorn, die andere von hinten kommt. Dabei kreuzen die Hinterwurzeln der α's die Vorwurzeln der β's und zwar so, dass die ersteren mehr dorsal liegen.

Während die sieben ersten Abdominalganglien, Fig. 20 V—XI, wenig Unterschied in der

Grösse darbieten, ist das achte, Fig. 20 XII, von viel stärkerem Bau. Die Vermuthung, dass hier ursprünglich freie Ganglien miteinander verschmolzen seien, wird bei genauerer Untersuchung bestätigt. Schon eine flüchtige Beobachtung lässt darin drei hintereinander liegende Ganglionmassen erkennen. Ausserdem zeigt es sich, dass die Zahl der Nerven, welche daraus entspringen, übereinstimmt mit dreimal der Zahl welche sonst *einem* Ganglion zugehört. Aus der vorderen Anschwellung kommen nämlich, wie gewöhnlich, γ und δ, Fig. 20 XII a, hervor; *vor* der zweiten Anschwellung verlassen zwei andere Nerven das Ganglion, Fig. 20 XII b α und β, welche als die Homologa der Commissurnerven auf zu fassen sind; von der zweiten Anschwellung gehen wieder zwei Nerven ab, Fig. 20 XII b γ und δ; danach noch zwei, zwischen der zweiten und der dritten Anschwellung, Fig. 20 XII c α und β, und zuletzt aus dieser abermals zwei weitere, Fig. 20 XII c γ und δ.

Da der Lauf der letzten acht Nerven fast horizontal ist, so lässt sich daraus nicht ableiten, welchen anderen sie homolog sind.

Vom Ende des letzten Ganglion entspringen noch zwei dickere Nerven, welche, so nicht ganz, dann doch zum grössten Theil die Innervation der Cerci auf sich nehmen.

Als Beispiele einer derartigen Vereinigung von mehreren Ganglien bei Crustaceen, in welchen Fällen auch die *Zahl* der verschmolzenen Ganglien angegeben wurde, wünsche ich zu nennen: Caprella, nach P. Mayer (42) p. 116—119 und Glyptonotus, nach Max Weber (52) p. 23—31. Bei beiden kommen jedoch von den verwachsenen Ganglien weniger Nerven als der Fall sein würde, wenn die Ganglien noch unverschmolzen wären.

Was die Gestalt und den Bau der Ganglien anbelangt, so kann ich Folgendes mittheilen. Alle Ganglien des Bauchstranges sind an der Dorsalseite ziemlich flach, an der Ventralseite gewölbt. An letzterer Seite befinden sich auch die Anhäufungen von Ganglienzellen, die an der Dorsalseite nicht vorkommen. Sie strecken sich aus längs den Seiten der Ganglien und in der Mitte zwisschen den zwei Hälften. Nach Tinction kann man diese Ganglienzellen auch von der Dorsalseite der Ganglien aus wahrnehmen, Fig. 20. An der Ventralfläche des Ganglion bilden die Ganglienzellen eine geschlossene Schicht, die dorsal von den zwei Anhäufungen Leydig'scher Punktsubstanz zum grössten Theil bedeckt wird. Um die Lobi optici herum findet sich eine Schicht von Ganglienzellen, Fig. 20 O, welche sich an der Vorderseite des Ganglion supraoesophageum fortsetzt, sowie noch eine Strecke weit auf den Commissuren, welche den Schlundring bilden, Fig. 19 C. An einem Längsschnitt des Lobus opticus, (Fig. 20 L O rechts), sieht man die verschiedenen Schichten, welche ihn zusammensetzen. Die feinere Structur dieser Schichten habe ich nicht weiter untersucht. Es sei noch erwähnt, dass die Augennerven da, wo sie in Bündeln in das Auge eindringen, stark pigmentirt sind. In den Ganglien konnte ich, nach Tinction und Aufhellung, ebenso wie an Horizontalschnitten, deutlich den Uebergang von Nervenfasern von rechts nach links und umgekehrt wahrnehmen. Auch sah ich, dass ein Theil der Fasern durch das Ganglion hinzieht und sich in die folgende Commissur fortsetzt. Ein Neurilemma war an dem Centralnervensystem und an den grösseren Nerven zu unterscheiden; die Kerne desselben sind ziemlich spitz.

Einen Sympathicus, im Sinne Leydig's, fand ich in Form von Verbindungssträngen zwischen den Ganglien, Fig. 20 Sym. Diese Stränge liegen im Niveau der Dorsalfläche der Commissuren.

Vorn anfangend, findet sich der erste dieser Stränge zwischen dem Ganglion infraoesophageum und dem Ganglion des Prothorax; weiterhin finden sie sich zwischen allen folgenden Ganglien. Der erstgenannte ist etwas dicker als die folgenden.

Ungefähr halbwegs zwischen zwei Ganglien gibt der Sympathicus rechts und links einen Zweig ab; diese Zweige liegen, mehr nach vorn, dichter beim Kopfwärts gelegenen Ganglion; mehr nach hinten, dichter beim schwanzwärts gelegenen Ganglion. (Vergl. Fig. 20). Jeder dieser beiden Zweigen empfängt Nervenfasern von vorn und hinten. Da sie niemals auf gleicher Höhe

entspringen, so wird bisweilen durch die zwei Paar Wurzeln eine rautenförmige Oeffnung gebildet, Fig. 20 zwischen VIII und IX.

Als belangreicher Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, dass das letzte abdominale Ganglion aus der Vereinigung dreier Ganglien entstanden sei, kann das Vorkommen von zwei Paar sehr feiner Nerven gelten, welche an der Dorsalfläche dieses zusammengesetzten Ganglion hervortreten, Fig. 20 XII, und zwar *zwischen* den Anschwellungen. Sie sind als Homologa der Sympathicuszweige zu betrachten.

Wenn man meine Fig. 20 vergleicht mit LEYDIG's Abbildung des Nervensystems der Larve von Aeshna grandis, LEYDIG (20) Taf. V Fig. 6, so wird man, wenigstens was den abdominalen Theil betrifft, durch die grosse Uebereinstimmung beider Sympathici getroffen.

Andere Nerven, zum sogenannten sympatischen System gehörig, habe ich nicht entdecken können.

LEPISMA. TREVIRANUS (2) p. 17, gibt die Zahl der Ganglien auf zwölf an, von denen sich zwei im Kopf, drei im Thorax und *sieben* im Abdomen befinden. Seine dazu gehörige Abbildung, Tab. IV Fig. 3, gibt solches ebenso zu erblicken.

WAGNER (10) II p. 43, spricht nur von drei Ganglien im Thorax; er kennt dem Abdomen einen langen Strang zu.

Ich fand bei Lepisma die gleiche Anzahl Ganglien wie bei Machilis. Es sind folgende Ganglien da: ein supra- und ein infraoesphageum, drei im Thorax und *acht* im Abdomen. Von diesen acht ist auch hier das letzte am grössten.

Das Ganglion supraoesophageum ist breit. Die Richtung der Nervi optici, welche daraus entspringen, ist beinahe horizontal, im Zusammenhang mit der seitlichen Stellung der Augen. Je mehr sie sich diesen letzteren näheren, destomehr sind sie von Pigment umgeben.

Die Antennennerven sind dicker als die Augennerven und kommen gleichfalls vom Ganglion supraoesophageum, jedoch mehr von unten und vorn.

Die Commissuren zwischen den beiden Kopfganglien sind viel kürzer als bei Machilis. Ich sah dazwischen keine Querverbindung.

Aus dem Ganglion infraoesophageum nehmen die Nerven für Mandibeln, Maxillen und Unterlippe ihren Ursprung.

Was die Ursprungsstellen, den Verlauf und die Zahl der Nerven, welche vom Bauchstrang kommen, anlangt, habe ich infolge Mangels an Material keine Sicherheit bekommen. Was ich davon an einer Schnittenserie beobachtete, zeigte grosse Uebereinstimmung mit dem, was von Machilis angegeben wurde.

NICOLETIA. (Nach GRASSI (62) p. 174—175). Die Zahl der Ganglien ist dreizehn. Es sind die folgenden: Ganglion supraoesophageum, Ganglion infraoesophageum, drei thoracale und acht abdominale Ganglien. Die Commissuren, welche die Ganglien verbinden, sind aneinandergeschlossen. Es gibt einen Frontalnerven und ein Frontalganglion, wie bei Japyx und Campodea. Auch findet sich ein sehr kleines Ganglion jederseits des Oesophagus, nahe der Hinterseite des Gehirns. Solche kleine Ganglien gibt es auch bei Japyx und wahrscheinlich auch bei Machilis, wiewohl auf einer anderen Stelle [1]). Die Hinterseite des Ganglion supraoesophageum hat zwei hervorragende Lobi. Tav. VII—VIII Fig. 17.

CAMPODEA. MEINERT (25) p. 376, sah die drei Ganglien im Thorax, hatte jedoch keine Gelegenheit das Nervensystem eingehender zu studiren.

[1]) Ich habe dieses bei Machilis nicht beobachtet.

GRASSI (48) p. 382, spricht von einem Ganglion supraoesophageum, einem infraoesophageum, drei thoracalen und sieben abdominalen Ganglien. Von diesen geht das hinterste in einen dicken Stamm über, der die drei letzten Segmente innervirt.

Längsschnitte von Campodea ergaben mir das gleiche Resultat, das GRASSI erlangte. Es gibt wirklich nur *sieben* Ganglien im Abdomen, mithin eins weniger als bei den anderen Thysanuren. Diese Thatsache ist sehr wichtig im Hinblick auf die Ansicht, dass Campodea am wenigsten vom ursprünglichen Typus der Insecten abweiche.

Es sei noch erwähnt, dass GRASSI (48) p. 382, von einem kleinen Ganglion frontale »correspondant à la lèvre supérieure« spricht.

JAPYX. Bei MEINERT (25) p. 371—372, werden die Ganglien gross und rundlich genannt; Kopfganglien werden nicht erwähnt, wohl aber drei thoracale und acht abdominale Ganglien.

Die Mittheilung LUBBOCK's (28) p. 208, lautet: »a supraoesophageal and eleven suboesophageal »ganglia«. Er gibt demnach ein Ganglion weniger an als MEINERT (denn im Kopf gibt es deren jedenfalls zwei).

GRASSI (48) p. 386, nennt das Ganglion supraoesophageum und infraoesophageum, sagt nichts von den thoracalen Ganglien, doch findet deren acht im Abdomen.

Ich glaube hieraus mit genügender Wahrscheinlichkeit ableiten zu können, dass Japyx ein Ganglion supraoesophageum, ein Ganglion infraoesophageum, drei thoracale und acht abdominale Ganglien besitzt.

Von einem Sympathicus hat GRASSI (48) p. 386, nichts beobachtet.

COLLEMBOLA. Die Zahl der Ganglien im Bauchstrang der Collembola is immer klein im Vergleich mit derjenigen im Bauchstrang der Thysanura.

Im Allgemeinem zeigt derselbe deutliche Beweise einer Verschmelzung der Ganglien.

NICOLET (7) p. 44—46, untersuchte das Nervensystem bei Sminthurus und erwähnt ein Ganglion supraoesophageum (wovon die Antennen- und Augennerven entspringen), ein Ganglion infraoesophageum, ein Thoracal- und ein Abdominalganglion. Vergleiche seine Abbildung Pl. IV Fig. 1. Das letzte Ganglion gibt nach hinten drei Aeste ab und liegt auf der Grenze zwischen Thorax und Abdomen.

OLFERS (17) p. 10, spricht den Collembola überhaupt ein Nervensystem zu, wie NICOLET es für Sminthurus beschrieben hatte. Er sah auch die Antennen- und Augennerven vom Ganglion supraoesophageum herkommen, sowie die Nerven der Mundtheile, die ihren Ursprung im Ganglion infraoesophageum haben. Weiter sah er noch aus dem thoracalen Ganglion die Nerven für die *zwei* vordersten Beinpaaren entspringen. Der Vorderseite des abdominalen Ganglion sollten die Nerven für die metathoracalen Beine entstammen. Die Commissuren zwischen den zwei Körperganglien haben jede für sich noch ein angeschwollenes Stück. Seitlich entspringen dem abdominalen Ganglion zwei Nerven, welche die Muskeln »huius regionis« versorgen. Aus der Hinterseite desselben Ganglion kommen drei Hauptzweige hervor, von denen die seitlichen die Geschlechtsorgane und die Muskeln des Abdomens versehen, während der Mittelnerv sich zu der Bauchseite wendet und auch das Rectum innervirt.

LABOULBÈNE (21) p. 718, beobachtete, dass bei Anurida maritima ausser »le cerveau« noch zwei thoracale Ganglien und ein abdominales Ganglion sich vorfinden. Wenn »le cerveau« das Ganglion supraoesophageum bezeichnet, was sehr wahrscheinlich ist, so kommt sein erstes Thoracalganglion mit dem Ganglion infraoesophageum überein; alsdann findet es sich aber auch nicht im Thorax, sondern im Kopf.

LUBBOCK (28) p. 89, erwähnt, dass das Nervensystem von Tomocerus (Macrotoma) aus fünf Ganglien bestehe, wovon zwei im Kopf liegen, drei im Körper. Weiter sagt er: »As described »by NICOLET, Smynthurus has, like Tomocerus, two ganglia in the head and three in the

»cephalothorax. The linear species have generally two ganglia in the thorax and at least one in »the abdomen«. Dieses Citat ist nicht genau. Was Nicolet beschrieben hat, wurde schon mitgetheilt; ausserdem ist der Ausdruck »cephalothorax« gewiss ein Versehen.

Tullberg (27) Tafl. VIII Fig. 3, gibt eine Abbildung des Nervensystems von Orchesella. Man sieht da sechs Ganglien und zwar ein Ganglion supraoesophageum, ein Ganglion infraoesophageum, drei Ganglien für den Thorax und eins für das Abdomen. Das dritte thoracale Ganglion ist jedoch verschmolzen mit dem Ganglion abdominale, sodass sich hier keine besonderen Commissuren vorfinden. Die Abbildung lässt aus dem Ganglion supraoesophageum die Nerven für Augen und Antennen und am Bauchstrang ein Paar Nerven aus jedem Ganglion sowie ein Paar aus den zwei Commissuren heraustreten. Tafl. X Fig. 16 stellt das Nervensystem von Achorutes viaticus dar, das mit dem von Orchesella übereinstimmt. Eigenthümlich ist jedoch die langgestreckte Gestalt des abdominalen Ganglion.

Lemoine (44) p. 37, beschreibt das Ganglion supraoesophageum eines sehr jugendlichen Anurophorus Laricis und gibt an, vier Unterabtheilungen an demselben beobachtet zu haben. Weiter sah er beiderseits hinter dem Ganglion supraoesophageum ein taschenförmiges Organ unbekannter Function. Er beobachtete, dass sich eine Verschmelzung des Ganglion infraoesophageum mit dem Ganglion des Prothorax vorfindet; diese beiden waren beim Embryo noch getrennt. Er ist der Meinung, dass bei Sminthurus dasselbe geschehe.

Sommer (54) p. 703, sah bei Macrotoma plumbea ein Ganglion supraoesophageum, ein Ganglion infraoesophageum, drei thoracale Ganglien und ein abdominales. Von einem Sympathicus sah er nichts.

Wiewohl die Angaben der verschiedenen Autoren nicht übereinstimmen, scheinen jedoch stets mehr als sechs Ganglien im Ganzen da zu sein.

Zusammenfassung.

Bei den Thysanura besteht das Nervensystem im Abdomen aus acht Ganglien; bei Campodea allein findet man deren nur sieben [1].

Bei den Collembola hat, in Uebereinstimmung mit der Verwachsung der Segmente, eine Verkürzung des Nervensystems Statt gefunden. Bei dieser Verkürzung sind Ganglien verschmolzen. Sind die Angaben über die Zahl der Ganglien genau, so ist diese Verschmelzung weniger gross gewesen bei den länglichen Formen (Templetoniinae und Lipurinae) als bei den gedrungenen (Sminthurinae).

[1] Paul Mayer (32) p. 214, schreibt Folgendes: „Ihr neuester Monograph, Lubbock, trennt sie in zwei grosse „Abtheilungen, in die Thysanura s. str., d. h. die Lepismidae und Verwandte, und in die Collembola, „d. h. die Poduridae und die ihnen benachbarten Formen. Was die ersteren betrifft, so besitzen sie ohne „Ausnahme 10 freie Abdominalsegmente, 8 Abdominalganglien" u. s. w. Da Lubbock nirgendwo von diesen allgemein vorkommenden 8 Abdominalganglien spricht, so meine ich die Angabe, sie seien ohne Ausnahme vorhanden, als von Mayer selbst herrührend betrachten zu müssen. Zu jener Zeit war jedoch vom Nervensystem der Thysanura wenig bekannt, sodass der Ausdruck „ohne Ausnahme" wohl etwas gewagt erscheint. Es hat sich denn auch gezeigt, dass Campodea nur sieben Abdominalganlien besitzt.

Sinnesorgane.

Augen.

MACHILIS. Wie schon in der Beschreibung der äusseren Körperform angegeben, hat Machilis Augen und Nebenaugen.

Die zwei zusammengesetzten Augen berühren einander auf der Oberseite des Kopfes, Fig. 3 O. Sie gehen jedoch nicht ineinander über, wie man an Schnitten des Kopfes wahrnimmt, Fig. 20 O.

Die Cornea lässt eine grosse Menge Facetten erkennen, welche, mit Ausnahme derjenigen, welche sich am Rande des Auges vorfinden, die gewöhnliche sechseckige Form haben. Der Durchmesser einer Facette ist durchschnittlich 0.03 mm. Vergleicht man dieses Maass mit den Maassen, die CARRIÈRE (55) p. 133, angibt, als Durchmesser von grossen, mittleren und kleinen Facetten von mehreren Insecten, so zeigt es sich, dass die Facetten von Machilis zu den mittelgrossen gehören. Die Zahl der Facetten eines Auges schätze ich auf 400 à 500; sie sind gleich gross.

Es stellte sich nun heraus, dass die Augen von Machilis zu der Abtheilung der euconen Augen gehören, gekennzeichnet durch einen echten Kristallkegel in jedem Ommatidium [= Einzelauge, CARRIÈRE (55) p. 136].

An dünnen Schnitten von ganzen Köpfen, welche vorher nach GRENACHER's Methode depigmentirt waren und danach gefärbt, konnte ich Folgendes beobachten.

Die Cornealinsen sind farblos. Ich erwähne dieses, da, nach CARRIÈRE (55) p. 134, viele Taginsecten dunkele Ränder an den Cornealinsen besitzen, und Machilis gewiss nicht zu den Nachtinsecten gehört. (Man vergleiche hierüber unseren Schlussparagraphen über Vorkommen und Lebensweise). Die Cornealinsen sind aussen convex, innen flach, Fig. 22 C.

Unter den Cornealinsen liegt die Hypodermis als Schicht mit deutlichen Kernen, Fig. 22 H. Wie mir dünkt, finden sich immer vier Kerne unter jeder Linse.

Nach innen von der Hypodermis sah ich die SEMPER'schen Kerne, Fig. 22 S: vier in jedem Ommatidium. Diese Kerne sind grösser als die soeben genannten Kerne der Hypodermis, und bilden, mit dem Ueberreste der Zellen zu welchen sie gehören, eine Kappe über jedem Kristallkegel, Fig. 22 K, der aus vier Theilen besteht, wovon einer zu jedem SEMPER'schen Kerne gehört.

Der Kristallkegel ist farblos und ist umgeben von zwei Hauptpigmentzellen, Fig. 22 H P.

An den Unterflächen der Hauptpigmentzellen und Kristallkegel schliessen sich die Retinulae an; jede besteht aus sechs Zellen, Fig. 22 R, welche in ihrer Mitte ein farbloses Rhabdom umfassen, Fig. 22 Rh, dessen Querschnitt sechseckig ist.

Die Retinulazellen sind umgeben von Nebenpigmentzellen, welche, vornehmlich in ihrem oberen und unteren Theile, sehr viel Pigment enthalten. Hier ist das Pigment so massenhaft anwesend, dass es an Schnitten, bei schwacher Vergrösserung, zwei dunkele, beinahe schwarze Bänder darstellt, Fig. 22 O.

Das ganze zusammengesetzte Auge ist an der dem Körper zugekehrten Seite von einer Basalmembran umgeben.

Die Ommatidien sind von verschiedener Länge, und zwar in folge von zwei Ursachen: erstens ist die Fläche, welche von den Bases der Ommatidien gebildet wird, nicht derjenigen

der Cornealinsen parallel, und zweitens stehen die Ommatidien am Rande des Auges viel schräger auf der ersten Fläche als die Ommatidien in der Mitte des Auges. Die mittlere Länge eines Ommatidium fand ich 0.2 mm. (gemessen von der Aussenseite der Cornealinse bis zur Basalmembran).

An den einander zugekehrten Flächen der beiden zusammengesetzten Augen beobachtete ich viele spitze Kerne. Vielleicht gehören diese der Hypodermisschicht an, welche die Fortsetzung ist der Hypodermis unter den Cornealinsen.

Es ist gewiss eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, dass es hier solch eine Hypodermisschicht unter den Cornealinsen gibt. Dadurch liegt das Auge unter der Hypodermis, wie bei vielen Crustaceen. So hat Porcellio, nach CARRIÈRE (55) p. 155, in jedem Ommatidium zwei SEMPER'sche Kerne, und ausserdem zwei Hypodermiszellen. Weiter sagt CARRIÈRE von Gammarus, (55) p. 159: »Das Auge von Gammarus kann zugleich als Beispiel für einen »Theil jener Arthropoden gelten, welche als Imago noch wachsen und deshalb ihre starre Cuticula »(den Chitinpanzer) öfters abwerfen. Bei diesen scheidet gewöhnlich nicht wie bei den Insecten »dieselbe Zelle Krystallkegel und Cornea ab, sondern ein Theil der embryonalen Epithelzellen »rückt in die Tiefe und wandelt sich in Krystall- und Sinneszellen um, während der Rest sich »abflachend als Hypodermis über das Auge wegzieht und nach aussen die meist glatte Cornea, »nach innen eine Basalmembran erzeugt. Das Auge liegt hier also abgeschlossen *unter* der Kör»peroberfläche und die Häutung kann stattfinden, ohne dass die Krystallzellen in Mitleidenschaft »gezogen werden.«

Es kommt mir sehr wahrscheinlich vor, dass bei Machilis, bei der Häutung, die Absonderung der Chitinlage der Augen von genannter Hypodermisschicht aus geschieht. Wir haben es hier ja mit zusammengesetzten Augen zu thun, welche sich häuten, denn sie sind bei diesen ametabolischen Insecten schon von der Jugend an beim Thier anwesend und kommen nicht, wie bei den meisten Insecten erst bei der letzten Häutung zum Vorschein. Beispiele von Insecten, welche schon als Larve (bei der also noch mehrere Häutungen Statt finden müssen) zusammengesetzte Augen besitzen, sind die Libellulae und das Genus Corethra. Bei diesen liegen die Augen jedoch nicht *unter*, sondern *in* der Hypodermis, CARRIÈRE (55) p. 144. Bei der Häutung fungiren hier also die Kristallzellen als Chitinmatrix, CARRIÈRE (55) p. 160.

Machilis ist also ein bis jetzt alleinstehendes Beispiel unter den Insecten, was betrifft das Vorkommen der genannten Hypodermisschicht. Vom Auge der Amphipoden und anderer Crustaceen, in welchem diese Schicht sich ebenso findet, weicht aber das Auge von Machilis ab durch den Besitz von *vier* Kristallzellen Statt *zwei*.

Wie ich erwähnt habe, hat Machilis, ausser den zwei zusammengesetzten Augen, noch drei Nebenaugen, Fig. 3 o und o'. Es scheint, dass diese bis jetzt noch nicht bemerkt wurden.

Zwei dieser Nebenaugen sind asymmetrisch-biscuitförmig; sie liegen beiderseits unterhalb den zusammengesetzten Augen. Die einander zugekehrten Enden dieser Nebenaugen reichen bis auf die Stirn, Fig. 3 o.

Das dritte Nebenauge hat eine ovale Gestalt und steht an der unteren Ecke der Stirn, in der Medianlinie.

Die gepaarten Nebenaugen haben eine Länge von 0.6 mm. und eine Breite von höchstens 0.15 mm.; das dritte Nebenauge hat einen Durchmesser von ca. 0.1 mm.

Auch hier, ebenso wie bei den zusammengesetzten Augen, ist es zu empfehlen, zur Untersuchung die Depigmentation an zu wenden. Der Bau der drei Nebenaugen ist derselbe. An Schnitten wurde sofort meine Aufmerksamkeit dadurch erweckt, dass die Chitinhaut an der Aussenseite der Nebenaugen nur wenig verdickt ist. Während man sonst bei den sogenannten Stemmata der Insecten eine biconvexe Linse beobachtet, welche die umliegende Chitinhaut viele Male in Dicke übertrifft, sieht man hier dagegen, dass die Cornea der gepaarten Neben-

augen nur sehr wenig dicker ist als die Umgebung, Fig. 23 C, und dass diejenige des dritten Nebenauges höchstens die doppelte Dicke der angrenzenden Chitinhaut erreicht, Fig. 24 C. An einem Horizontalschnitt eines gepaarten Nebenauges, Fig. 23, zeigt sich auch die Einbiegung der Chitinhaut, wodurch das Auge einigermassen in zwei Hälften getheilt erscheint. Die Krümmung der Chitinhaut der gepaarten Nebenaugen ist in der Richtung von oben nach unten sehr gross; diejenige der Chitinhaut des ungepaarten Nebenauges ist in allen Richtungen gering.

Die Untersuchung dieser Nebenaugen belehrte mich, dass dieselben zu den zweischichtigen [Carrière (55) p. 111] gehören; weiter dass sie ohne Retinulabildung, einlinsig und autochrom sind; sie passen also in das System der Stemmata der meisten vollkommenen Insecten.

Von den zwei Schichten findet sich die äussere als eine dünne Hypodermisschicht (mit deutlichen Kernen aber ohne deutlichen Zellgrenzen) unter der Chitinhaut, Fig. 23 H, Fig. 24 H. Bei der Häutung ist diese Schicht ohne Zweifel die Chitin-bildende Matrix. In der Nähe des Nebenauges stehen die Kerne der Hypodermis schräg, und diese Richtung wird am Rande des Auges noch viel ausgesprochener, Fig. 24 H. Auch sah ich noch einige Kerne an der Innenseite des Auges, vielleicht auch zur Hypodermis gehörig.

Die zweite Schicht des Auges besteht aus Retinazellen, Fig. 23 R, Fig. 24 R. Diese sind lang und jede hat einen grossen, runden Kern. Diese Kerne liegen jedoch nicht in allen Zellen auf derselben Höhe, jedoch wohl immer mehr nach der Aussenseite des Auges zu.

Die Retinazellen, welche sich am Rande des Auges finden, sind ganz pigmentirt; diejenigen, welche mehr in der Mitte liegen, nur in ihrem Basaltheil. Das Pigment stimmt mit demjenigen der zusammengesetzten Augen überein.

Von lichtbrechenden Körpern (Stäbchen, Phaosphaeren) habe ich nichts entdeckt.

Die Innervation der Nebenaugen ist schon beim Nervensystem behandelt worden.

LEPISMA. Burmeister (6) II p. 456, sagt, dass die Augen »aus weniger Aeugelchen gebildet« seien. Ob er damit meint, dass sie wirklich zu den zusammengesetzten Augen gehören, ist schwer zu entscheiden.

Latreille (3) theilt schon früher mit, dass es beiderseits zwölf Augen in einer Gruppe gibt.

Nicolet (9) p. 348, ist derselben Meinung zugethan und gibt, Pl. V Fig. 5, ein Schema der gegenseitigen Stellung.

Auch ich sah, dass sich in jeder Gruppe zwölf Augen vorfinden. Sie bilden ein zusammengesetztes Auge, das jedoch in seinen äusseren Theilen von den meisten zusammengesetzten Augen abweicht. Die Cornealinsen sind nämlich rund, nicht sechseckig. Sie berühren einander zwar, haben aber ein selbständiges Aussehen. Bei äusserer Betrachtung ist man leicht geneigt sie als eine Gruppe von Ocellen auf zu fassen. Dieses war auch die ursprüngliche Meinung von Carrière (55) p. 112. Er kommt jedoch später auf die Augen von Lepisma zurück, nachdem es sich ihm bei der Untersuchung gezeigt hatte, dass es wirklich zusammengesetzte Augen sind. Er sagt daher, p. 204, folgendes:

»Eucone Augen der Orthopteren.

»Solche finden sich auch bei Vertretern der niedersten Formen, der Thysanuren, und zwar »den Lepismiden.

»Die Augen sind hier (L. saccharina) sehr klein und aus einer nur geringen Anzahl »verhältnissmässig grosser Ommatidien zusammengesetzt — es stehen deren in einem Durch- »messer des Auges ungefähr vier neben einander. Die Cornealinsen sind gross und biconvex, »unter ihnen liegen die vier, zusammen stumpfkegelförmigen Krystallzellen; in diesen finden »sich dicht an der Linse ein Rest von Zellkörper mit den Kernen und darunter je ein prisma- »tischer, stark lichtbrechender Körper, die vier isolirten Theilstücke des Krystallkegels. Die »dicke, vierseitige, nach innen zu sich etwas verjüngende Retinula ist stark pigmentirt und »besteht aus wenigen, wahrscheinlich vier Zellen, welche ein sehr grosses und dickes, vierseitiges

»Rhabdom umschliessen, dessen nach aussen gekehrte Basis von gleicher Breite wie die vier »Kegelstücke ist und an diese anstösst. Nach innen zu verschmälert sich das Rhabdom und »endigt zugespitzt, kürzer als die Retinula.

»Das Auge liegt, wie alle Fächeraugen, in der Hypodermis, deren Zellen im Umkreise des »Auges verlängert und etwas pigmentirt sind«.

Die wenigen Schnitte, über welche ich verfügte, waren nicht depigmentirt. Ich konnte daher nicht entscheiden, ob sich auch hier eine solche Hypodermisschicht vorfindet, wie bei Machilis.

Nebenaugen habe ich nicht gesehen.

NICOLETIA. Augen fehlen; GRASSI (62) p. 175.

CAMPODEA. Die Angabe NICOLET's (9) p. 354, dass an beiden Seiten des Kopfes sich sechs Augen finden, ist unrichtig. MEINERT (25) p. 367, fand keine Augen. Ebensowenig haben WESTWOOD und LUBBOCK davon etwas finden können. GRASSI (48) p. 383, behauptet, dass rudimentäre Augen vorkommen, jedoch sind die Gebilde, welche er als Augen beschreibt, das nicht.

An der Aussenseite ist nichts von Augen zu entdecken und ich glaube, dass sie ganz verschwunden sind.

JAPYX. HALIDAY (22) p. 443, MEINERT (25) p. 367 und GRASSI (48) p. 387, sind einig in der Angabe, dass Augen fehlen.

Ich konnte von Aussen ebensowenig etwas entdecken, was an Augen denken lässt.

COLLEMBOLA. Wie schon bei der Besprechung der äusseren Körperform erwähnt wurde, haben die Collembola an beiden Seiten des Kopfes einige, höchstens acht, Augen in einer kleinen Gruppe. Es gibt auch mehrere Genera denen Augen fehlen.

Eine histologische Untersuchung der Augen ist noch nicht erschienen; CARRIÈRE (55) p. 112, sagt nur, dass es Ocellen sind.

Zusammenfassung.

Augen können bei Thysanura sowohl als bei Collembola sich vorfinden oder fehlen.

Zusammengesetzte Augen finden sich nur bei den Thysanura; zugleich mit Ocellen nur bei Machilis.

Die Thysanura und Collembola, denen Augen fehlen, haben diese wahrscheinlich verloren, zufolge ihrer versteckten Lebensweise unter Steinen, in der Erde, unter Baumrinde u. s. w., an Orten also, wo das Licht keinen Zugang hat.

Ernährungssystem.

Verdauungsorgane.

Dieser Abschnitt wird, der Reihe nach, den Mundtheilen, dem Darmkanal, den Speicheldrüsen und den MALPIGHI'schen Gefässen gewidmet sein.

Mundtheile.

MACHILIS. Die Mundtheile sind, ihrer oberflächlichen Lage und dem ihnen zugekannten systematischen Werth zufolge, schon seit langem untersucht und beschrieben. Bereits LATREILLE (3) p. 169—172, behandelt sie. Bei NICOLET (9) Pl. V Fig. 1, findet man eine wenig gelungene Abbildung, welche den Kopf vorstellt, von der Unterseite gesehen. LUBBOCK (28), beschrieb die Mundtheile ausführlich und gab davon einige Abbildungen, Pl. LXVI Fig. 1—4.

Die Mundtheile gehören zu den kauenden und sind folgende: Oberlippe (Labrum), Mandibeln, Maxillen und Unterlippe (Labium); die beiden letzten sind mit Tastern versehen.

Die Oberlippe, Fig. 3 L, ist eine in der Mitte dickere, an den Rändern dünnere Platte, welche die freien Spitzen der Mandibeln und Maxillen (wenigstens die inneren Spitzen) an der Vorderseite ganz bedeckt und durch zwei Muskeln, welche sie in die Höhe heben und sich im Clypeus finden, bewegt wird.

Die Mandibeln, Fig. 25, lassen ein Ober- und ein Unterstück unterscheiden. Das Oberstück ist an der Innenseite offen. Diese Innenseite findet sich ein wenig nach hinten, sodass man die Oeffnung am besten sieht, wenn man die Mandibel von hinten betrachtet, Fig. 26 A. Das Chitin, welches den Rand der Oeffnung bildet, setzt sich fort in das Chitin des Kopfes, ist jedoch an der Uebergangsstelle sehr dünn, Fig. 19 X, wodurch die Bewegung der Mandibel ermöglicht wird. Die Oeffnung dient zum Eintritt der Kaumuskeln, welche sich *in* der Mandibel inserrren. Von diesen Kaumuskeln fand ich zwei für jede Mandibel, einen hinteren und einen vorderen, welch letzterer sich zertheilt und im Durchschnitt die Gestalt eines Fächers zeigt, Fig. 19 M. Der zweite Muskel, der sich vom Hinterrande der Mandibel ausstreckt, ist unvertheilt, Fig. 19 M, und dient wahrscheinlich dazu, die Mahlstücke der Mandibeln gegeneinander reiben zu lassen. Ausserdem gibt es noch ein Paar Muskeln, welche an der Oberseite des Kopfes entspringen; sie sind da gesonderte Bündel, heften sich jedoch als ein zusammenhangendes, sehniges Ganze an der Mandibel an. Von allen diesen Muskeln wird jede Mandibel als ein einziges Stück bewegt; dabei wird eine nicht unwesentliche Stütze vom Gelenkknopf, Fig. 25 K, geliefert, der in einer Grube des Kopfes eingreift; darin findet sich also der Drehpunkt der Mandibel.

Das Unterstück der Mandibel ist ein geschlossenes Chitinstück und besteht aus einem nach Innen gerichteten Theil, welchen ich Mahlstück nennen will, Fig. 25 M, und einer nach unten gerichteten Spitze. Diese letztere zeigt an der Innenseite ihres freien Endes einige, der Länge nach geordnete, Grübchen; sie dient vielleicht zum ergreifen des Futters. Die Mahlstücke sind stark und bezitzen auf ihren einander zugekehrten Flächen geschlängelte, hier und da ineinander übergehende Gruben, welche eine ausgezeichnete Kaufläche bilden.

Das Chitin der Mandibel wird noch gestützt durch zwei dicke Leisten, deren eine sich beim Gelenkknopf, deren andere sich beim Mahlstück findet, Fig. 25 E.

WOOD-MASON (36) p. 148, beschreibt die Mandibeln von Machilis und fügt eine Holzschnittfigur dazu. Er betrachtet die Mandibel als aus einigen Gliedern zusammengezetzt, welche miteinander verschmolzen seien. Das Mahlstück soll denn einen »Endopodit«, die Spitze einen »Exopodit« vorstellen.

Die Maxillen, Fig. 27, bestehen aus einem Hauptstück, Fig. 27 A, und einem Nebenstück, Fig. 27 B; an diesem letzteren sitzt der Taster, Fig. 27 T, fest.

Das Hauptstück kann, ebenso wie die Mandibel, in ein Ober- und Unterstück vertheilt werden; das erstere schliesst sich beweglich dem Chitin des Kopfes an und hat eine Oeffnung, wodurch die Kaumuskeln eintreten, welche sich auch hier an der Innenseite anheften. Ebenso wie bei den Mandibeln, gibt es auch hier zwei gleichartige Kaumuskeln, von denen der vordere getheilt, der hintere unvertheilt ist, Fig. 19 m. Der hintere Muskel ist hier viel stärker als bei der Mandibel.

Die Unterhälfte des Hauptstückes endet mit einer Chitinklaue, Fig. 27 C, welche von einem kräftigen Muskel bewegt wird.

Schräg über das Hauptstück läuft eine ziemlich dicke Chitinleiste.

Das Nebenstück der Maxille, Fig. 27 B, wird von BURMEISTER (6) p. 453, »Helm« genannt und als »fast löffelförmig« beschrieben. LUBBOCK spricht bei Lepisma von einem »cylindrical lobe« und sagt, dass die Maxille von Machilis »is formed on the same plan«. Auch ich finde, dass dieses Theil bei Machilis ungefähr cylindrisch ist. An der Basis sitzt der Taster, der aus sieben Gliedern zusammengesetzt ist. Ueber diese Zahl herrscht bei den verschiedenen Autoren keine Einigkeit. LATREILLE und BURMEISTER sprechen von sieben Gliedern. NICOLET (9) p. 344, von acht; er fügt noch hinzu, p. 346: »Nous connaissons plusieurs espèces de »Machilis, les unes d'Europe ou d'Afrique, les autres d'Amérique; toutes ont les palpes »maxillaires pédiformes et composés de huit articles«. LUBBOCK (28) p. 202, nennt sie wieder »7-jointed«, spricht jedoch in seiner Beschreibung von Machilis polypoda, p. 236, von nur sechs Gliedern, und in der citirten Beschreibung von Machilis cylindrica von derselben Zahl, p. 238.

Bei Machilis maritima gibt es ohne Zweifel sieben Glieder.

Das erste Glied des Tasters, Fig. 27 T, besitzt einen nach oben gerichteten Fortsatz und hat eine Gestalt, abweichend von derjenigen der anderen Glieder. Diese werden nach der Spitze zu länger, mit Ausnahme des letzten Gliedes, welches wieder kürzer ist.

Beim lebenden Thiere sind die Maxillartaster immer einander parallel nach vorn gerichtet; sie sind gebogen und die Spitzen berühren den Boden.

Die Unterlippe, Fig. 28, Fig. 29, besteht aus dem Mentum, Fig. 29 M, und der eigentlichen Unterlippe, Fig. 29 L. Letztere ist ihrer Länge nach gespalten, wie es auch bei den Orthoptera der Fall ist. Jede Hälfte kann für sich bewegt werden und besteht aus vier Lobi, was ich besonders deutlich an Querschnitten erkannte. LUBBOCK (28) p. 203, war der Meinung, dass jeder Hälfte drei Lobi sich ansetzten; dies ist jedoch ungenau. Der innere Lobus ist von den drei anderen durch eine Furche geschieden, die tiefer ist als die Furchen zwischen diesen letzteren untereinander.

An beiden Seiten der Unterlippe findet sich ein Taster, Fig. 28 P, Fig. 29 P, der aus drei Gliedern zusammengesetzt ist, von welchen das erste kurz, das letzte dick und keulenförmig ist. Man kann an diesem letzten Gliede bisweilen eine Falte beobachten, die zu der Vermuthung führen könnte, dass vier Glieder den Taster zusammensetzten. Diese Falte entsteht jedoch durch Contraction und ich sah sie nur an Exemplaren, die in Alcohol aufbewahrt worden waren.

In der Unterlippe findet sich an der Dorsalseite, ein wenig nach oben von der Stelle, wo die beiden Hälften zusammenstossen, genau in der Medianlinie, die Anheftungsstelle der Tastermuskeln. Auf der Oberseite der Unterlippe sieht man an der entsprechenden Stelle zwei erhabene

Leisten anfangen, welche nach hinten zu höher werden und sich zuletzt mit der Unterfläche der Ligula zu einem Gange vereinigen. Dieser Gang ist der Ausführungskanal der Speicheldrüsen. Die zwei soeben genannten Leisten sind in Fig. 28 natürlich nicht zu sehen, da sie von der Ligula bedeckt sind. Letztere, Fig. 28 Li, reicht mit ihrem freien Ende ungefähr ebensoweit als die Unterlippe und wird durch zwei Chitinstäbchen gestützt, Fig. 28 S, Fig. 30 S.

Mit der Ligula sind noch zwei Stücke, Fig. 30 P, verbunden, die ich als Paraglossae auffassen möchte. Sie sitzen an einer Chitinleiste, die sich auf der Dorsalseite der Ligula findet. Jede Paraglossa ist an ihrem freien Ende noch einigermassen vertheilt (ich glaube in drei Lobi) und hat einen kleinen Vorsprung an ihrer Basis, Fig. 30 A. Es scheint mir, dass die Paraglossae ausserdem noch festsitzen an den Stützstückchen der Ligula, Fig. 30 S.

Ich will noch erwähnen, dass die Paraglossae in situ dichter nebeneinander liegen als es in Fig. 30 abgebildet ist.

Die Stelle, wo sie sich finden, ist zwischen Mandibeln und Maxillen.

Die Maxillarspitzen treffen einander mithin in dem Zwischenraum zwischen Ligula und Paraglossae, Fig. 21, die Mandibularspitzen zwischen Paraglossae und Labrum.

Vor der Basis der Paraglossae und höher als die Oberlippe, findet sich noch ein Raum, Fig. 21 B, in welchem sich die Mahlstücke der Mandibeln bewegen.

Ich sah auf den Mundtheilen, ausser den gewöhnlichen Haaren, noch andere von abweichender Gestalt; wahrscheinlich sind es Tasthaare; sie sind bereits beim Integument beschrieben worden.

Man findet auf der Innenseite der Oberlippe noch kleine Erhebungen in Gestalt häkiger Schuppen, die mit den Spitzen nach Innen gerichtet sind und wahrscheinlich festhalten was in dem Mund sich findet. Von der dorsalseite gesehen, haben sie das Vorkommen eines Pflasters. Ebensolche Erhebungen traf ich auch auf den Paraglossae an, auf der Oberseite der Ligula und auf der Unterlippe. An der Unterseite der Ligula und weiter im Ausführungsgang der Speicheldrüsen finden sie sich auch, dort aber mit den Spitzen nach aussen gerichtet, wahrscheinlich um fremden Gegenständen den Zugang zu verlegen. Auch dort, wo die Mahlstücke der Mandibeln einander treffen, Fig. 21 B, sah ich Rauhigkeiten.

Ich will hier die Beschreibung der Chitinplatten beifügen, von welchen die meisten Muskeln der Mundtheile entspringen. Es gibt zwei vordere Stützplatten und eine hintere. Die vorderen kommen von den Seiten des Clypeus, gleich oberhalb der Mahlhöhle, wie dieses im Durchschnitt abgebildet ist in Fig. 32. Links und rechts geht dort die Chitinhaut des Clypeus über in eine Platte. Die beiden Platten nähern sich nach hinten, indem sie fortwährend breiter werden. In der Mitte des Kopfes kommen sie zusammen, sind da jedoch nicht verschmolzen, sondern nur stark durch Bindegewebe verbunden, Fig. 19 L^1. Hinter dieser Verbindungsstelle weichen die Platten wieder auseinander, werden schmaler und gehen, links und rechts vom Oesophagus, nach oben. Zuletzt geht jede über in einen dünnen Chitinstab, welcher oben im Kopfe, hinter den Augen, endet und da am Chitin des Kopfes festsitzt.

Die hintere Stützplatte wird gebildet von den nach Innen umgeschlagenen Rändern des proximalen Theiles der Unterlippe. Diese beiden Ränder sind verschmolzen, sodass sie eine durchlaufende Platte darstellen, Fig. 19 L^2, Fig. 28 C, Fig. 29 B. In dieser Platte findet sich eine Oeffnung, Fig. 28 O, wodurch der Nervenstamm eindringt. Dieser kommt alsdann in den Raum zwischen der Stützplatte und der hinteren Kopfwand, welchen Raum er, mit den Speichelgängen, zum grössten Theil ausfüllt. Der Nervenstrang verlässt diesen Raum und zugleich den Kopf, durch die gegenüberliegende Oeffnung, Fig. 29 C, indem die Speichelgänge sich nach der Oberseite des Kopfes wenden, Fig. 21 G S, Fig. 19 T.

Die hintere Chitinplatte theilt sich oben in zwei Blätter, von welchen das hintere, Fig. 28 B, in zwei Spitzen ausläuft, indem das vordere, Fig. 28 D, in einer Leiste mit zwei Nebenstücken, Fig. 28 A, endet. Diese Nebenstücke laufen schräg nach vorn und oben und enden links und rechts unter den zusammengesetzten Augen, wo sie mit der Chitinhaut verbunden sind.

Mitten auf der hinteren Stützplatte findet sich noch eine Chitinleiste, Fig. 28 E, an welcher sich Muskeln anheften, welche zu den Seitenwänden des Kopfes gehen, Fig. 19 D.

Die beiden vorderen Stützplatten sind mit der hinteren durch starke Muskeln verbunden, Fig. 19 B. Wie man an derselben Figur sieht, sind die Stützplatten nicht nur die Ursprungsstellen der meisten Kaumuskeln, sondern auch von anderen Kopfmuskeln, z. B. denjenigen der Antennen, Fig. 19 A.

LEPISMA. Die Mundtheile gehören zu den kauenden und man findet wie gewöhnlich eine Oberlippe, Mandibeln, Maxillen und eine Unterlippe; die Maxillen und die Unterlippe haben je zwei Taster.

Treviranus (2) theilte bereits etwas über die Mundtheile mit und gab davon auch Abbildungen, Tab. II, Fig. 3—7. Latreille (3) p. 180—181, bespricht sie gleichfalls. Lubbock (28) p. 202—204, gibt eine mehr ausführliche Beschreibung nebst Abbildungen, Pl. LXVI Fig. 8—11.

Trotzdem hielt ich es jedoch nicht für überflüssig, diese Theile noch einmal zu untersuchen. Das erhaltene Resultat ist im Folgenden zusammengefasst.

Die Mundtheile sind kräftiger als bei Machilis und an ihren Spitzen ist das Chitin dicker. Diese Thatsache findet eine genügende Erklärung darin, dass Lepisma sich meistens mit ziemlich harten und trocknen Substanzen nährt.

Die Mandibeln sind gekrümmt und machen auf den ersten Blick einen ganz anderen Eindruck als die von Machilis. Jede Mandibel endet in einige starke, braune Spitzen und hat, etwas mehr nach Innen, ein Mahlstück. Dieses springt nur wenig vor, jedoch genügend um das der anderen Seite berühren zu können, was erleichtert wird durch die Krümmung der Mandibeln.

Die Maxillen ähneln sehr denen von Machilis. Das innere Stück endet in zwei braune Spitzen, welche hier jedoch kein gesondertes, bewegliches Stück bilden. Das cylindrische Aussenstück trägt den fünfgliedrigen Taster, von dessen Gliedern das erste kurz und ohne Vorsprung ist.

Die Muskeln für die Bewegung der Mandibeln und Maxillen sind an der Innenseite dieser Theile angeheftet ganz wie es bei Machilis der Fall ist. Die Ursprungsstellen dieser Muskeln findet man auch hier an Chitinstücken im Kopfe.

Die Unterlippe hat vier Lobi. Sie ist in der Medianlinie tief gespalten. Jede Hälfte trägt einen Taster von vier kurzen Gliedern, die nach der Spitze zu dicker sind und von denen das letzte breiter ist als lang.

Eine Ligula ist vorhanden. Eingehender habe ich sie ebensowenig als die wahrscheinlich gleichfalls vorhandenen Paraglossae untersucht.

Schuppenförmige Rauhigkeiten sah ich an der Spitze der Mandibeln und dazwischen kurze Stachelchen. Auf der Aussenseite der Mandibeln finden sich lange Haare und nach Innen vom Kaustück ein Bündelchen kürzerer. Die Taster sind ziemlich dicht behaart, haben jedoch keine starke Stacheln. Das letzte Glied des Labialtasters zeigt fünf eigenthümliche Vorsprünge. Diese sind jedoch schon beim Integument behandelt worden.

NICOLETIA. Die Mandibeln sind, nach Nicolet (9) p. 353, spitz und gekrümmt. Grassi (62) p. 178, macht die Bemerkung, dass sie kräftiger sind als bei Machilis und kein Mahlstück besitzen.

Von den Maxillen sagt Nicolet, dass sie zwei Lobi haben und einen fünfgliedrigen Taster tragen. Grassi findet es ebenso.

Dieser letzte erwähnt noch, dass die Unterlippe ungefähr die Gestalt hat wie bei Machilis, jedoch nur sechs Lobi besitzt; dass eine Ligula da ist, und dass der Labialtaster vier Glieder besitzt, von denen das letzte am grössten ist und eine eiförmige Gestalt hat. Auch hat er beobachtet, p. 175, dass auf den Tastern eigenthümliche Haare vorkommen, welche mit Nerven in Verbindung stehen und so vermuthen lassen, dass auch hier die Taster zu den Sinnesorganen gehören.

CAMPODEA. Die Mandibeln sind, nach NICOLET (9) 354, lang, schmal und an der Spitze eingekerbt. Er gibt davon eine Abbildung, Pl. V Fig. 14.

MEINERT (25) p. 373, nennt sie in seiner Diagnose »apice compressae, dentatae, appendice »lamelliformi instructae«. In seiner Beschreibung sagt er weiter: »The mandibles are shorter and »more powerful than in Japyx; their apex is more compressed, almost cuneiform, with the »anterior edge oblique, dentate, and a sort of grinding-surface along the inner edge of the apex. »At the base of this grinding-surface a small, thin, triangular lobe, with deeply incised foremargin, »articulates with the mandible«. Die gezähnelte Spitze und die »grinding-surface« sah auch ich sehr deutlich, ebenso den dreieckigen Anhang; dieser ist jedoch kein Theil der Mandibel, sondern eine aus Chitin gebildete Verbindung zwischen der Mandibel und dem Stützapparat im Kopfe, »the inner framework« von MEINERT. Ich sah dieses Verbindungsstück so wohl an der isolirten Mandibel, als auch noch im Zusammenhang mit dem Stützapparat.

Die Maxillen enden, nach NICOLET (9) p. 354, Pl. V Fig. 13, in sechs Dornen. Nach MEINERT (25) p. 373, sind sie aus einem inneren und einem äusseren Stück zusammengesetzt, von welchen das erste mit acht Zähnchen endet, welche Angabe MEINERT's ich bestätigen kann. NICOLET liess Taster fehlen; nach MEINERT ist das Gegentheil der Fall, doch sind die Taster ungegliedert.

MEINERT (25) p. 374, theilt mit, dass die Unterlippe gespalten ist und dass jede Hälfte zwei Lobi hat. Jeder Aussenlobus trägt einen kurzen Taster. Ligula und Paraglossae gibt es auch.

MEINERT (25) p. 374, gibt ausserdem eine ausführliche Beschreibung und eine Abbildung vom Complex der aus Chitin gebildeten Stützstücke, welches sich im Kopf befindet und zur Befestigung der Mundtheile und als Ursprungsstelle der Kaumuskeln dient. Diese letzteren setzen sich auch hier in den hohlen Kiefern an.

Derselbe Autor erwähnt noch zwei behaarte Vorsprünge »behind the labrum«.

JAPYX. Nach MEINERT (25) p. 367—369.

Die Mandibeln sind lang, flach und gesägt. Sie sind mit dem Kopfe nicht gelenkig verbunden, sondern stützen sich auf zwei festen, vorspringenden Hervorragungen. Sie sind hohl und auch hier haben die Muskeln *in* den Mandibeln ihren Ansatz.

Jede Maxille hat zwei Lobi, von welchen der innere fünf gekrümmte Lamellen erkennen lässt; der äussere Lobus ist häutig.

Die Unterlippe ist tief gespalten und trägt zwei harte, kegelförmige Taster.

Ligula und Paraglossae sind vorhanden, desgleichen ein Complex von Stützstücken für die Mundtheile. Auf der Unterlippe finden sich zwei retractile Hervorragungen.

COLLEMBOLA. Die Mandibeln wurden von NICOLET (7) p. 34—35, beschrieben. Er lässt sie in einige Zähnen endigen. Auch erwähnt er das Vorkommen, in der Mitte, eines Mahlstückes, dessen Oberfläche das Vorkommen einer Feile hat. Oberhalb und unterhalb dieses Mahlstückes gibt es einige hervorragende Spitzen. Der Autor gibt hiervon eine Abbildung, Pl. IV Fig. 6, Fig. 8, die für die Collembola überhaupt gelten soll, ausgenommen das Genus Achorutus (= Anura). LUBBOCK bildet (28) Pl. LXIV Fig. 2, Fig. 10, die Mandibeln ab von Tomocerus (= Macrotoma) und von Sminthurus fuscus; beide zeigen uns ein Mahlstück. Er weist, p. 202, auf die Uebereinstimmung der Mandibeln der Collembola mit denen von Machilis. TULLBERG (27) Tafl. IV Fig. 15, Fig. 16, gibt eine Abbildung der Mandibeln von Macrotoma vulgaris und Tafl. XII Fig. 10, Fig. 23, von den Mandibeln von Triaena und Anura; bei den zwei letztgenannten fehlen Mahlstücke. Das ganze Organ ist hier zu einem Haken umgebildet. Ebensolche hakenförmige Mandibeln beschrieb LABOULBÈNE (21) p. 709, von Anurida maritima und bildete sie ab, Pl. XI Fig. 10—12.

Die Maxillen, von welchen OLFERS (17) p. 14, mittheilt, dass sie zwei Lobi besitzen, lassen denselben Unterschied in Härte bei verschiedenen Arten beobachten wie die Mandibeln. Kräftiger

sind sie bei Sminthurus, Macrotoma und anderen, schwächer bei Triaena, Anura u. s. w. Man vergleiche hierzu die Abbildungen von LUBBOCK (28) und TULLBERG (27).

Taster gibt es an den Maxillen, wenigstens bei Sminthurus nach LUBBOCK (28) Pl. LXIV Fig. 11, Fig. 13, bei Macrotoma nach LUBBOCK (28) Pl. LXIV Fig. 6 und TULLBERG (27) Tafl. IV Fig. 17. Nach beiden Autoren sind die Taster eingliedrig.

OLFERS (17) p. 14, spricht von einer Lingua und von »organa cochleariformia«, welche damit zusammenhängen. Ich meine aus seiner Beschreibung ableiten zu können, dass die letztgenannten Paraglossae sind. Ebenso halte ich für Paraglossae die Organe, welche LUBBOCK (28) p. 66, »second pair of maxillae« nennt. LUBBOCK selbst sagt, dass sie sind »closely attached to the lingua«. TULLBERG nennt diese Organe epi- und hypopharynx.

Die Unterlippe scheint bei allen Collembola tief gespalten zu sein.

Chitinstücke im Kopf dienen auch hier als Stützorgane für die Mundtheile.

Nach MEINERT und LUBBOCK sind die Collembola im Stande die Mundtheile hervor zu strecken und zurück zu ziehen.

Darmkanal.

MACHILIS. Die drei Abtheilungen des Darmkanals, und zwar der Vordarm, der Mitteldarm und der Enddarm, sind deutlich voneinander gesondert.

Der Oesophagus (Vordarm) Fig. 21 Oe, geht, von der Mundhöhle aus, zwischen den Commissuren der oesophagealen Ganglien hindurch, schräg nach oben und hinten; er erstreckt sich bis in den Mesothorax, wo er in den Magen übergeht.

Die Innenwand des Oesophagus besteht aus einer Chitinintima, Fig. 32 I, welche die zugehörige Epithellage, die eine Fortsetzung der Hypodermis ist, überdeckt. Dieses Epithel, Fig. 32 E, lässt an seiner Aussenseite noch eine sehr dünne Basalmembran erkennen. Diese verschiedene Theile werden alle umgeben von einer Lage kräftiger Ringmuskeln, Fig. 32 M C. Von Längsmuskeln sah ich nur ein Bündel an der Vorderseite, Fig. 32 M R, und zwar nach Innen von den Ringmuskeln. Letzteren fällt die Aufgabe zu, das Lumen des Oesophagus zu verengeren, wobei das Epithel und die Intima gefaltet werden. Diese Faltung ist regelmässig, vornehmlich in der Nähe des Mundes. Hier sind es sechs Falten, deren regelmässige Lage durch die Dilatatoren des Oesophagus veranlasst wird. Die Stellen, wo die Dilatatoren sich an den Oesophagus ansetzen, verändern ihre Lage nur wenig, wenn die Ringmuskeln sich zusammenziehen. Das Stück des Oesophagus, an welches die Dilatatoren sich anheften, findet sich zwischen dem Mund und dem Schlundring. Man erkennt dies ganze Verhältniss am besten an Horizontalschnitten, Fig. 32. Theilweise entspringen die Dilatatoren, Fig. 32 M, von der Wand des Clypeus, theilweise von den vorderen Stützplatten. Ihre Enden durchbohren die Ringmuskelschicht des Oesophagus und setzen sich an die Basalmembran an. Mehr nach dem Magen zu, wo keine Dilatatoren mehr gefunden werden, sind die Falten weniger regelmässig; im letzten Theil des Oesophagus sah ich deren acht. Am Oesophagus theilen sich die zwei vorderen Dilatatoren noch in zwei Bündel. Die zwei hinteren Dilatatoren liegen oberhalb der Quercommissur des Schlundringes und gehen also durch dieselbe Oeffnung, wie der Oesophagus.

Im Epithel des Oesophagus sah ich wenig von Zellgrenzen, doch sehr deutliche Zellkerne. Die Farbe, welche der Oesophagus hat, wird veranlasst durch dasselbe violettbraune Pigment, welches sich in den Augen, in der Hypodermis u. s. w. findet. Durch Faltung des Epithels werden, dieser Färbung zufolge, die dunkelen Streifen gebildet, welche man, besonders am frischen Oesophagus, deutlich sehen kann.

Am Uebergang des Vordarms in den Mitteldarm, ragt der erstere in dem letzteren herein, was am besten an einem Horizontalschnitt, Fig. 33, zu beobachten ist. Die Grenze zwischen

beider Epithelien ist genau zu sehen, Fig. 33 L; das Epithel des eingestülpten Stückes ist nicht verschieden von dem des übrigen Oesophagus; die Zellen sind nur etwas höher.

Der Mitteldarm oder Magen besteht aus einer geraden Röhre, Fig. 31 V, deren Gestalt zum Theil abhängt von der Menge Futter, die sie zeitweilig enthält, und ausserdem von den stets darin vorkommenden Gasblasen. Ansammlungen dieser verursachen Ausdehnung des Magens. Eine Form, wie Fig. 31 sie angibt, kommt, meinens Erachtens, am meisten vor. Am vorderen Ende des Magens, ringsum die Einmündung des Oesophagus, fallen sogleich Blindsäcke auf, und zwar in der Zahl sechs: zwei grössere, Fig. 31 C und vier kleinere, Fig. 31 c. Die grossen finden sich links und rechts vom Oesophagus und erstrecken sich bis eben in den Prothorax, während von den kleineren, welche eigentlich Aussackungen der grossen sind, zwei dorsal und zwei ventral sich vorfinden, von denen die ersteren etwas mehr nach vorn entspringen. Man kann dieses Verhältniss der Blindsäcke auch sehr gut an Querschnitten studiren.

Schon bei geringer Vergrösserung, fällt am frischen Magen eine netzartige Zeichnung auf, und zwar als hellere Flecken auf dunklerem Grunde. Die allgemeine Farbe ist saftgrün und besonders intensiv in den Blindsäcken. Haben die Thiere längere Zeit gehungert, z. B. am Ende des Winters, so ist diese Farbe weniger intensiv. Ist der Magen mit dunkel gefärbtem Futter gefüllt, so hat er ein schwärzliches Aussehen, da der Inhalt durch seine Wand durchscheint. Die netzartige Zeichnung hat ihre Ursache in der *Gruppirung* der Epithelzellen, die grüne Farbe ist dem darin befindlichen *Secret* zu danken.

An der Innenseite zeigt die Magenwand das gleiche Bild, wie an der Aussenseite.

Folgende Schichten bauen die Wand des Mitteldarms von Innen nach Aussen auf: die Intima, das Epithel, die Basalmembran, die Ringmuskeln, die Längsmuskeln und die Serosa.

Den Namen Intima spreche ich hier, nach den Untersuchungen FRENZEL's (57), nur mit Zögern aus; ich untersuchte sie an Querschnitten, zum Theil von ganzen Exemplaren, zum Theil von isolirten Darmkanälen. Diese letzteren waren behandelt nach der Sublimat-Alcohol-Salpetersäuremethode von FRENZEL (57) p. 232, welche auch mir vorzügliche Resultate ergab. An solchen Schnitten waren schon bei mittlerer Vergrösserung (Zeiss D, 2) Querstreifen zu sehen in der Schicht, welche die Epithelzellen an der Innenseite bedeckt. Es war jedoch weder an dickeren, noch an dünneren, noch endlich an sehr dünnen ($\frac{1}{250}$ mm.) Schnitten, selbst bei sehr starken Vergrössungen (Zeiss $\frac{1}{18}$, verschiedene Oculare) zu entscheiden, ob hier eine echte Intima oder ein sogenannter Härchensaum vorliege.

Wenn man von einem frischen Magen Epithelzellen isolirt und sie im Magensaft untersucht, so runden sie sich ab und bekommen das Aussehen der Fig. 36. Auch an solchen Zellen war es unmöglich aus zu machen, mit welcher der zwei Bildungen man es hier zu thun habe.

Die Dicke des Käppchens, welches die Oberseite solcher Zellen bedeckt, ist durchschnittlich 0.003 mm. Seine Oberfläche ist verschieden gross, je nachdem die Zelle mit einer grösseren oder kleineren Fläche dem Lumen des Magens zugekehrt war.

Das Folgende spricht jedoch sehr für das Dasein einer echten Intima. Es ist mir nämlich öfters gelungen aus einem frischen Magen, unter Wasser, den ganzen Inhalt hervor zu ziehen, welcher alsdann umgeben war von einem dünnen Häutchen, welches die halbverdaute Nahrung und die Gasblasen zusammenhielt. Ich weiss nicht für was sonst dieses Häutchen angesehen werden soll, wenn nicht für eine wahre Intima. Um mich davon zu überzeugen, ob es wirklich aus Chitin gebildet sei, brachte ich frische Därme in Kalilauge von 50 % und hieraus in Wasser, darauf wieder in Lauge u. s. w., bis vom Oesophagus und Enddarm nichts weiter als die Intima übrig geblieben war. Hierbei wurden auch die Muskeln und das Epithel des Magens aufgelöst. Nach dieser Behandlung wurde der Inhalt des Magens noch stets von einem Häutchen zusammengehalten, wiewohl dieses nicht in Verbindung stand mit der Intima des Enddarms, und,

wie ich meine, auch nicht mit der des Oesophagus. Dies erklärt auch wohl die Thatsache, dass ich den Mageninhalt so leicht mit dem Häutchen entfernen konnte.

Das Resultat der Behandlung mit Kalilauge beweist, dass wir es mit einer Chitinröhre zu thun haben, nicht mit einer Hülle von Schleim oder etwas derartigem.

Die Thatsache, dass diese Intima so stark ist, dass sie sich als ein Ganzes aus dem Magen entfernen lässt, stimmt andererseits nicht damit überein, dass sie in der Gestalt von einzelnen Käppchen auf den isolirten frischen Zellen sitzen bleibt. Wäre es möglich, dass es eine Intima *und* ein Härchensaum gibt?

Das Epithel lässt, wie schon erwähnt, eine netzartige Zeichnung sehen: hellere Flecken auf einem dunkleren Grunde. Nach Behandlung mit Osmiumsäure ($\frac{1}{2}$ %, während ungefähr zwei Stunden) wird diese Zeichnung viel ausgeprägter. Färbung mit Karminlösungen gibt ein entgegengesetztes Bild: dunkelrothe Flecken auf hellerem Grunde. Hieraus folgt, dass an den ursprünglich dunkleren (grünen) Stellen Osmiumsäure stärker reducirt wird als an den ursprünglich helleren (beinahe farblosen) Stellen; zweitens stellt sich heraus, dass an diesen letzteren Stellen etwas gefunden wird, was sich mit Farbstoffen mehr färbt, als dies an den erstgenannten Stellen geschieht.

Die Untersuchung zahlreicher Präparate des Magens, welche nach den soeben erwähnten Methoden behandelt waren, und auch von zahlreichen Schnitten gehärteter und gefärbter Mägen, ergab mir, dass die Epithelzellen mehr oder weniger regelmässige Figuren bilden, Fig. 35. Wenn man ein flach ausgebreitetes Stück des Epithels von der Innenseite betrachtet, so zeigt es sich, dass jede Figur zusammengesetzt ist durch circa sechszig *sichtbaren* Zellen. Jede Figur ist etwas convex nach dem Darmlumen, in der Mitte jedoch wieder tief eingesenkt, Fig. 35 A, Fig. 37 A. Das etwas convexe Aussehen wird aber hervorgerufen durch das Ausbreiten des Darmstückes, denn dabei wurden die ursprünglich dem Darmlumen zugekehrten Theile der Epithelzellen nicht unbedeutend ausgedehnt und daran wird durch die Randzellen der Figuren am wenigsten Widerstand geboten. Diese werden also breiter und weniger hoch als die anderen. Dieser geringeren Widerstandsfähigkeit ist es auch zu zu schreiben, dass bei schneller Härtung des Epithels, die Randzellen der Figuren zerreissen und einander loslassen.

Die meisten Zellen, welche man bei der Beobachtung des Epithels von der Innenseite wahrnimmt, enthalten grüne Tropfen in ihrem Protoplasma, Fig. 36 S. Ihre Anzahl ist grösser, je näher eine Zelle dem Rande eines Polygons zuliegt, Fig. 35. In der Mitte der Polygonen enthalten die Zellen wenige oder keine Tropfen. So entsteht die (grüne) Zeichnung, welche am frischen Magen beobachtet wird. Solche Tropfen hält man für ein Secret und die dasselbe absondernden Zellen für Drüsenzellen, für welche Meinung die Reduction spricht, welche Osmiumsäure hierdurch erfährt; dieses Reductionsvermögen ist doch eine allgemeine Eigenschaft vieler Secrete. In dieser Meinung wird man noch verstärkt durch die Ueberlegung, dass nothwendig ein Secret für die Verdauung ausgescheiden werden muss. Dass die Tropfen nicht von aufgenommenen Nahrstoffen herrühren, erhellt daraus, dass sie sich auch bei Thieren, welche einige Wochen lang gehungert haben, vorfinden. Nur nach sehr langem Fasten, z. B. am Ende des Winters, ist die Quantität geringer, was jedoch wohl mit der allgemeinen Erschöpfung des Thieres zusammenhängt.

Die Antwort auf die Frage, zu welcher der drei Categorien von Frenzel (57) p. 250, das Magenepithel von M a c h i l i s gehöre, lautet, dass es der dritten zugezählt werden müsse. Hierzu gehört auch das Magenepithel von B l a t t a und G r y l l o t a l p a. In dieser Categorie ist das Secret »bestimmt geformt« und zeigt sich als »Krümel, Tropfen, Körner und krystallartige Stäbe«; es ist meistens gelb, aber auch roth, braun oder grün gefärbt.

An Querschnitten sah ich, dass die Tropfen, welche durch die Wirkung der Reagentien meistens zu einigen wenigen grossen Tropfen, Fig. 37 S, verschmolzen sind, zum grössten Theil oberhalb der Kerne liegen, d. h. in jenem Zelltheil, der dem Darmlumen zugekehrt ist. In vielen Zellen sah ich ausserdem auch Tropfen unter den Kernen.

FRENZEL (57) p. 244, theilt die Magenepithelien der Insecten in glatte und unebene. In diesen letzten bilden die Zellen »Epithelvertiefungen« oder »Epithelerhebungen«; jene sind an der Aussenseite des Magens sichtbar, diese nicht. Der Magen von Blatta zeigt nun, nach FRENZEL, »Epithelerhebungen« (cnf. Taf. VIII Fig. 19) und in den tiefen Theilen dazwischen findet sich »ein drüsenartiger Complex von Zellen«, p. 246. Weiter sagt er, p. 246—247: »Wie weit sich der »Inhalt dieser Drüsenzellen von dem der übrigen Epithelzellen unterscheidet, vermag ich vorläufig »noch nicht genauer anzugeben, doch scheinen beide Zellarten nicht unwesentliche Verschieden- »artigkeiten zu besitzen. Bei Blatta, Bombus u. s. w. kann es kaum zweifelhaft sein, dass »nur die »Krypten« selbst je eine Drüse bilden«. »Die Zellen der Drüsenkrypten dagegen »unterscheiden sich wenigstens in den Schnittpräparaten leicht von den eigentlichen Eipithelzellen. »Bei Blatta, Bombus u. A. bilden die Krypten im Schnitt einen spitsbogigen, mit seiner »Spitse dem Darmlumen zugekehrten Klumpen, in welchem man eigentlich nur enggedrängt »liegende, übereinandergeschichtete und etwas plattgedrückte Zellkerne erblickt. Die so gestaltete »Drüse wird in der Regel von den Epithelzellen überwölbt; doch kann man recht wohl einen »feinen Ausführungsgang erkennen, der von der Spitse der Drüse nach dem Darmlumen und »zwar nach dem tiefsten Theile der Einsenkung hin sich erstreckt«. FRENZEL ist also entschieden der Meinung zugethan, dass, z. B. bei Blatta, *die Ausscheidung des Secretes in den tiefen Stellen Statt finde.*

Einer ganz entgegengesetzter Meinung sind MIALL und DENNY (58), welche auch einige Abbildungen von Querschnitten des Magens von Blatta geben. Ihre Ansicht ist, dass eine fortwährende Epithelregeneration Statt findet, bei welcher *die jüngsten Zellen sich in den tiefen Stellen finden*, sich von da aus in die Höhe schieben, wachsen und schliesslich platzen und ihrer Inhalt abgeben, welcher dann bei der Verdauung der aufgenommenen Nahrung mitwirkt.

Ich erlaubte mir diese Abschweifung über Blatta, weil ich eine auffallende Uebereinstimmung finde zwischen den Bildern meiner Präparate von Machilis und den Zeichnungen in »the Cockroach« von MIALL und DENNY, während von FRENZEL's Abbildungen verschiedener Epithelien keine einzige mit meinen Präparaten übereinstimmt.

Alle meine Beobachtungen sprechen für eine Regeneration des Epithels in den tiefen Stellen: 1° sind die Zellen dort am kleinsten und gehen *gleichmässig* in die grösseren über; 2° finden (indirecte) Kerntheilungen in den am tiefsten liegenden Zellen Statt; 3° ist die Quantität der ausgeschiedenen Secrettropfen grösser, je weiter die Zellen von den tiefen Stellen entfernt sind und 4° lassen die Randzellen der Polygonen leichter los und zerreissen auch leichter als die Zellen in der Tiefe. Ich gelange somit zu der Vorstellung, welche MIALL und DENNY für Blatta aussprechen.

Bei FRENZEL (57) p. 293, lese ich, dass sich die eigentlichen Epithelzellen vermehren durch *direkte*, die »specifischen Drüsenzellen der Krypten« durch *indirekte* Kerntheilung. Von der ersten Regel ist ihm keine Ausnahme bekannt geworden; nur bei der Larve von Tenebrio molitor wird die Sache etwas zweifelhaft genannt. Da man nun bei Machilis nicht von specifischen Drüsenzellen reden kann und hier, wie ich oft beobachtete, eine indirekte Kerntheilung Statt findet, so besteht also bei Machilis ohne Zweifel eine Ausnahme der oben erwähnten Regel.

Der Schnitt des Magenepithels, abgebildet in Fig. 37, geht genau durch die Mitte zweier Regenerationsstellen, A. Die Zeichnung ist etwas idealisirt, jedoch nur in dem Sinne, dass es vorgestellt ist, alsob alle Zellen *in der Mitte* durchgeschnitten waren.

Die Länge reifer Epithelzellen ist sehr verschieden. Bei der Messung stellte es sich heraus, dass die Art der Behandlung darauf Einfluss hat, in dem Sinne, dass die Zellen verschieden hoch sind, je nachdem die Schnitte ganzen Thieren oder auspräparirten Därmen entnommen waren. Im ersten Fall war der grösste Durchmesser des Magens 0.74 mm., die Höhe der reifen Epithelzellen 0.019—0.053 mm.; im letzten Fall der grösste Durchmesser des Magens 0.49 mm., die Höhe der Zellen 0.045—0.115 mm. Als Durchmesser des Magens wurde genommen der Abstand

der Bases einander gegenüberliegender Epithelzellen. Der verticale Durchmesser ist immer kleiner als der horizontale.

Der Unterschied, der durch die zwei Präparirmethoden hervorgerufen wird, rührt von der Einschrumpfung her, welche ein lospräparirter Darmkanal durch die Härtungsmittel erfahrt, während ein Darmkanal, der im Körper gehärtet wird, durch Schrumpfung der umliegenden Theilen ausgespannt erhalten bleibt, wodurch sein Durchmesser grösser, sein Epithel niedriger wird.

Die Grösse isolirter Zellen, Fig. 36, ist sehr verschieden; die Mittellinie ist circa 0.026 mm.; jene des Kernes circa 0.008 mm.

Es sei daran erinnert, dass durch Farbstoffen, z. B. durch Carminlösung, der centrale Theil der vieleckigen Figuren dunkler gefärbt wird, was leicht erklärlich ist, wenn wir den centralen Theil als Regenerationsstelle auffassen, da in einer solchen Stelle eine grössere Zahl Kerne sich in einem kleineren Raume findet, als in der Umgebung.

Die Basalmembran ist eine sehr dünne, schwer erkennbare und, wie ich annehme, homogene Lage.

Wie gewöhnlich, wird die Muscularis des Mitteldarms durch zwei Schichten gebildet, einer inneren Ringmuskellage und einer ausseren Längsmuskellage, Fig. 34 M C, M R. Die Muskeln beider Lagen sind quergestreift. Einen Ueberblick über den feineren Bau beider Schichten erhielt ich durch Wegpinseln des Epithels von der Innenseite der Magenwand. Meistens gelingt dies nicht ohne Zerstörung der Muskellagen. Als Hülfsmittel gebrauchte ich Osmiumsäure. Nach kurzer Einwirkung derselben, waren die Epithelzellen leichter zu entfernen, während die Muskeln grössere Festigkeit erlangten. Solche Präparaten (besonders gefärbte) zeigten sehr schön, dass die Muskeln Maschen bilden, Fig. 34, Fig. 35, bald von mehr quadratischer, dann wieder von mehr rechteckiger Gestalt. Die Ringmuskeln stehen miteinander in Zusammenhang, indem jeder sich in zwei oder drei Bündel spaltet, welche sich mit gleichartigen Bündeln der nächstliegenden Ringmuskeln vereinigen, Fig. 34. Die solchergestalt gebildeten Anastomosen sind besonders regelmässig. Alle die Anastomosen liegen nämlich in zwei horizontalen Reihen, die eine links, die andere rechts. Beispiele anastomosirender Muskeln sind nicht selten. Nirgends jedoch, wo sie bisjetzt aufgefunden wurden, sind die Anastomosen so regelmässig wie bei M a c h i l i s. So gibt Ramdohr (1) Tab. XIV Fig. 4, eine Abbildung eines Stückes der Ringmuskeln mit Anastomosen vom Magen der S p h e x v i a t i c a, und Tab. XVII Fig. 3 eine solche vom Oesophagus der Larve von M y r m e l e o n f o r m i c a r i u s. Diese zwei Beispiele erwähnt auch Burmeister (6) I p. 129. Bei Leydig (19) p. 81, findet man: »dann spielen aber auch in manchen andern »Organen der Wirbelthiere sowie namentlich in den Eingeweiden zahlreicher A r t h r o p o d e n »ramifizirte Muskelprimitivbündel eine gewisse Rolle.« Wo Hertwig (40) p. 99, über den Zusammenhang der Bindegewebzellen und Muskelfasern handelt, liest man: »Seltener hat sich »der verästelte Charakter der meisten Bindesubstanzzellen auf die Muskelfaser vererbt oder, »richtiger gesagt, bei ihr erhalten. Im Allgemeinen finden sich verästelte Formen bei niedriger »organisirten Thieren, was jedoch nicht ausschliesst, dass sie auch bei hoch organisirten »C r u s t a c e e n (an den Leberschläuchen der M a l a k o s t r a k e n, Taf. III Fig. 9) vorkommen.« An der hier citirten Abbildung, eine Kopie aus Max Weber's Abhandlung: »Ueber den Bau »und die Thätigkeit der sogenannten Leber der C r u s t a c e e n,« (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVII), sieht man, dass diese Anastomosen nicht regelmässig geordnet sind.

Auch die Längsmuskeln, deren ungefähr sechzig aussen von den Ringmuskeln vorkommen, stehen miteinander in Zusammenhang, jedoch in anderer Weise. Viele sind nämlich kürzer als der Magen. An ihrem Ende sind sie meistens verästelt und sie verbinden sich durch diese Verästelungen vielfach mit den nächstliegenden Längsmuskeln. Nicht selten legt sich auch ein Muskel mit seinem ganzen Ende an einen anderen Muskel an. In der Mitte sind diese Muskeln meistens dicker als die Ringmuskeln; sie enden jedoch spitz.

Die Muscularis wird aussen umgeben von einer Serosa, Fig. 35 B, welche eine gefensterte

Bindegewebsmembran mit zerstreuten Kernen ist, Fig. 35 C. Auf und unter der Serosa sah ich überall zahlreiche Tracheen, Fig. 35 T.

Im siebenten Abdominalsegment wird der Magen enger; an der vorderen Grenze des achten Segments geht er in den Enddarm über.

Der Enddarm läuft erst grade nach hinten und beugt sich dann nach unten, um im zehnten Bauchschilde zu enden. An seiner Innenseite hat er eine kräftige Intima.

Das daran grenzende cylindrische Epithel ist regelmässig und setzt sich scharf vom Epithel des Mitteldarms ab. Epithel und Intima sind im vorderen Theil des Enddarmes flach, bilden weiterhin Falten, die nach hinten mehr ausgeprägt sind, jedoch kurz vor dem After wieder verschwinden. Es gibt sechs solcher Falten, drei grössere und dazwischen drei kleinere. Die zugehörigen Ringmuskeln bilden eine dicke Schicht, die jedoch am hinteren Stück der Enddarms dünner wird, da, wo die Falten schwinden und das Darmlumen sich erweitert.

Auf den Ringmuskeln liegen noch neun Bündel von Längsmuskeln und beim Anus drei Dilatatoren, jede durch zahlreiche Muskelbündel gebildet. Ein Dilatator liegt dorsal, die zwei anderen lateral. An ihrer Insertion hat der Darm eine beinahe dreieckige Gestalt.

Der Anus ist eine Längsspalte, zwischen zwei niedrigen Erhöhungen, welche zum zehnten Bauchschild gehören und nicht beschuppt, sondern behaart sind.

Endlich findet sich über der Analöffnung, am Anfang des Mittelschwanzes, ein spitzer Stachel, der, ebenso wie die ihm aufsitzenden Erhebungen, mit der Spitze nach hinten gereichtet ist und vielleicht bei der Entleerung der Fäces eine Rolle spielt.

LEPISMA. Der Darmkanal wurde von RAMDOHR kurz beschrieben und abgebildet, (1) p. 150, Tab. XVI Fig. 3. Unrichtig nennt er den Kaumagen »Faltenmagen« und zeichnet an der Vorderseite des Mitteldarmes eine Anschwellung, welche ich dort nicht finde. TREVIRANUS (2) p. 13, der den Darmkanal gleichfalls beschrieb, gab eine bessere Abbildung, Tab. III Fig. 1. Nach ihm ist ein Kaumagen da, innen mit sechs ungleichen Zähnen bewaffnet, Tab. III Fig. 2—6. FREY und LEUCKART (10) p. 73, schreiben: »Auch die Thysanuren besitzen eine kropfartig »erweiterte Speiseröhre, einen geräumigen Chylusmagen, einen trichterförmigen, kurzen Dünndarm »und einen birnförmigen Mastdarm. Lepisma (TREVIRANUS) zeigt ausserdem noch einen ent»wickelten, von vier hornigen, gezähnten Längsleisten ausgekleideten Vormagen«. Der erste Theil dieser Beschreibung passt auf die Abbildung NICOLET's, welche den Darmkanal von Podura similata (Achorutes similatus) vorstellt, der letzte Theil aber, wobei TREVIRANUS citirt wird, ist, wie wir soeben gesehen haben, unrichtig in Bezug auf die Zahl der Magenzähne.

Der Vorderdarm besteht aus dem Oesophagus und dem Kaumagen. Der erstere beugt sich bald horizontal nach hinten. Im Thorax dehnt er sich aus und bildet einen geräumigen Sack, der an seinem Ende plötzlich eingeschnürt ist und darauf in den Kaumagen übergeht.

Querschnitte zeigten mir den Oesophagus gefaltet. Im vorderen Theile waren diese Falten regelmässig und in der Zahl sechs vorhanden; im weiten Hintertheile waren sie unregelmässig. Intima und Epithel konnten deutlich erkannt werden, ebenso wie die Ringmuskeln, denen ein Paar dünne Längsmuskeln aufliegen.

Der Kaumagen hat eine dicke Intima, welcher die sechs Zähne zugehören. Die Ringmuskeln sind besonders kräftig entwickelt. Ob es Längsmuskeln gibt, konnte ich nicht entscheiden; wohl sah ich viele Muskeln, welche alle mit einem verästelten Ende dem Kaumagen angeheftet waren; das andere Ende war abgerissen, sodass die Frage offen bleibt, ob es Dilatatoren sind. Der Kaumagen endet eng.

An den Kaumagen schliesst sich der Mitteldarm an, der gerade ist und nicht sehr weit. Von

der Innenseite gesehen, zeigt sein Epithel eine Gruppirung, welche übereinstimmt mit der von Machilis beschriebenen; Ring- und Längsmuskeln waren deutlich zu sehen.

Der Enddarm besteht aus einem engeren Vordertheil und einem weiteren Hintertheil. Beide besitzen Ring- und Längsmuskeln, von denen die ersteren, besonders am Anfang des Enddarms, kräftig entwickelt sind.

Der Anus liegt im zehnten Bauchschilde und kann durch zwei seitliche Klappen, die behaart sind und nach hinten in lange, häutige Spitzen enden, geschlossen werden.

NICOLETIA. Nach GRASSI (62) p. 176.

Der ganze Darmkanal ist eine gerade Röhre.

Der Vorderdarm ist wie bei Machilis, jedoch länger, auch länger als bei Japyx und Campodea, aber kürzer als bei Lepisma. Er kann sich erstrecken bis an den Vorderrand des zweiten Abdominalsegmentes; der hintere Theil ist erweitert und darauf plötzlich verengert. Dieser enge Theil ist gefaltet und hat eine mit Zähnchen bewaffnete Intima.

Gleiches Verhalten wie bei Machilis bietet der Mitteldarm dar, jedoch fehlen die Blindsäcke.

Der Enddarm verhält sich wie bei Campodea; er hat nicht die Sanduhrform wie bei Machilis.

CAMPODEA. Der Darmkanal ist gerade, wie leicht zu bestätigen ist an Exemplaren, die in Canadabalsam durchscheinend gemacht wurden.

Der Oesophagus reicht bis zum Metathorax, wie auch GRASSI (48) p. 384, hervorhebt, welcher ausserdem vom Oesophagus die Intima, das Epithel und die Muscularis beschreibt. An Längsschnitten erkannte ich sehr schön den Uebergang des Oesophagus in den Magen; zwischen beider Epithelien macht sich ein deutlicher Unterschied kennbar.

Der Mitteldarm erstreckt sich vom Metathorax bis in das achte Abdominalsegment, um dort mittels einer Einschnürung in den Enddarm überzugehen. Das Magenepithel ist flach und hat keine Vertiefungen; ebensowenig nahm ich eine bestimmte Gruppirung der Zellen wahr, wie sie bei Machilis vorkommt. In jeder Zelle findet sich ein länglicher Kern und über diesem, also nach dem Magenlumen zu, sah ich Tröpfchen, wahrscheinlich durch Zusammenfliessen kleiner Secrettröpfchen entstanden.

Am Enddarm, der im achten Segment anfängt und an der Bauchseite des zehnten endet, ist das vordere Stück enger als das hintere. Intima und zugehöriges Epithel bilden Falten. Im engeren Vordertheil wird das Epithel von hohen Zellen gebildet, im weiteren Hintertheil von sehr grossen Zellen mit grossen Kernen. Die Breite dieser Zellen ist ungefähr dreimal so gross als diejenige der erstgenannten. GRASSI (48) p. 384, der dies auch erwähnt, findet, dass die Falten mit diesen grossen Zellen, Aehnlichkeit haben mit Rectaldrüsen.

JAPYX. HALIDAY (22) p. 444, und MEINERT (25) p. 372, nennen beide den Darmkanal gerade. Nach GRASSI (48) p. 387, ist er dem von Campodea ähnlich und kommen auch hier Falten vor im Enddarm, der im letzten Segment ausmündet.

COLLEMBOLA. Der Darmkanal wurde von NICOLET (7) p. 46—47, beschrieben und zwar

wählt er Podura similata (Achorutes similatus), auf welche sich auch seine Abbildung, Pl. IV Fig. 2, bezieht, als Beispiel. Seiner Beschreibung zu Folge, ist der Darm eine gerade Röhre.

Der Oesophagus ist nach hinten erweitert und geht mittels eines eingeschnürten Theiles in den weiten Mitteldarm über. OLFERS (17) p. 15, beschreibt den Oesophagus als weit und gefaltet und oft auch pigmentirt, und zwar blau bei Orchesella und Tomocerus (Macrotoma), braun bei Degeeria. Gleiches beobachtete ich bei Orchesella. TULLBERG (27) Tafl. I Fig. 20, bildet den Oesophagus ab von Sminthurus fuscus, nebst den Ringmuskeln und den Muskeln, welche den Oesophagus mit der Körperwand verbinden. Nach SOMMER (54) p. 695, fängt der Oesophagus von Macrotoma plumbea mit einem stark muskulösen Pharynx an, welcher durch fünf Muskeln an der Oberseite und durch einige andere an der Unterseite des Kopfes festgehalten wird. Diese Dilatatoren schieben sich zwischen die Ringmuskeln ein, Taf. XXXIV Fig. 7. Derselbe Untersucher fand die Kerne der Ringmuskeln des Pharynx alle an der dorsalen Medianlinie, aus welchem Grunde er behauptet, dass jeder Muskel eine einzige Zelle sei. SOMMER sah am Oesophagus eine Intima, welche im vorderen Theile rauh ist, ein Epithel und eine Tunica propria. Der Vorderdarm endet halbwegs des Metathorax und mündet auf einer Papille in den Magen aus. An diesem Endtheil sind die Epithelzellen anders geförmt als im Oesophagus selbst. SOMMER hält die erstgenannten für Drüsenzellen.

Der Mitteldarm ist, nach den verschiedenen Autoren, weit und erstreckt sich nach hinten bis in das dritte oder vierte Abdominalsegment. Im Allgemeinen von Aussen glatt, ist er quer gefaltet bei Anura, TULLBERG (27) Tafl. XII Fig. 24. Ein Epithel von vieleckigen Zellen wurde für den Magen schon von OLFERS (17) p. 15, beschrieben. SOMMER (54) p. 22, nennt es gleichartig, von Aussen durch eine dünne Tunica propria gestützt und aus Cylinderzellen zusammengesetzt. Er beobachtete einen Härchensaum auf den Zellen. Mehreren Autoren verdanken wir Mittheilungen über die Muscularis, die aus einer inneren Lage von Ringmuskeln und einer äusseren von Längsmuskeln besteht, wie z. B. TULLBERG sie abbildet, (27) Tafl. I Fig. 21. LUBBOCK (28) p. 75, will Anastomosen zwischen den Ringmuskeln beobachtet haben, die SOMMER (54) p. 698, gleicherweise bei Macrotoma plumbea fand und zwar in Gestalt von zahlreichen dünnen Bündeln, welche überall Verbindungen zwischen den Muskeln bilden; Taf. XXXIV Fig. 11. Jeder Ringmuskel ist, nach ihm, eine einzige Zelle mit dorsal liegendem Kern. Am Uebergang des Mitteldarmes in den Enddarm beobachtete SOMMER (54) einen eigenthümlichen Schliessapparat, welcher aus einem Chitinring besteht und einerseits den Rücktritt der in den Enddarm eingetretenen Kothmassen verhindert, andrerseits den Speisebrei im Magendarm von einem allzuraschen Uebergang in den ziemlich geräumigen vorderen Abschnitt des Enddarms zurückhält.

Der mit sechs Falten versehene Enddarm hat eine Intima, welche bei Macrotoma plumbea, nach SOMMER (54) p. 699, mit verschiedenen Rauhigkeiten besetzt ist. Das Epithel ist grosszellig, sodass an einem Querschnitt nur wenige Zellen und Kerne zu sehen sind, TULLBERG (27) Tafl. I Fig. 23, SOMMER (54) Taf. XXXIV Fig. 13. Die Ringmuskeln des Enddarms sind, nach SOMMER, bei Macrotoma plumbea kräftig entwickelt, besonders am vorderen Theil, wo selbst eine doppelte Muskelschicht sich findet; die Längsmuskelfasern sind Fortsetzungen der Längsmuskeln des Mitteldarmes. Dilatatores recti sind vorhanden. Der Anus findet sich auf einer Papille in dem letzten Segment, SOMMER (54) p. 699.

Speicheldrüsen.

MACHILIS. Die Speicheldrüsen bestehen aus zwei Röhren, welche jede für sich einen Knäuel darstellen, der seitlich hinten im Kopfe liegt, Fig. 21 G S, und von einer unverästelten Röhre

gebildet wird. Oben wurde bereits mitgetheilt, dass die zwei Speichelröhren, die aus diesen Knäueln hervortreten, nach unten ziehen durch den Raum zwischen der hinteren Stützplatte und der hinteren Kopfwand, Fig. 19 T. Hier läuft der Bauchstrang zwischen beiden durch. Die zwei Röhren vereinigen sich zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang, welcher zwischen Unterlippe und Ligula ausmündet, Fig. 21.

Das Epithel in den Röhren ist hoch und die Zellkerne sind gross und länglich; sie liegen an der Lumenseite des Epithels.

Der gemeinschaftliche Ausführungsgang ist an der Innenseite von einer Intima ausgekleidet, welche, besonders in der Nähe der Ausmündung, mit nach Aussen gerichteten Zähnchen besetzt ist. Diese dienen wahrscheinlich dazu, das Eindringen fremder Gegenstände unmöglich zu machen.

Ich nenne diese Drüsen Speicheldrüsen, in Anschluss an die allgemein übliche Bezeichnung derartiger Röhren. Ob sie wirklich ein Secret absondern, das auf das Futter einwirkt, ist schwer zu entscheiden. Die Einmündungsstelle macht es jedoch wahrscheinlich, dass sie bei der Ernährung eine Rolle spielen.

LEPISMA. Was ich bei Lepisma von Speicheldrüsen beobachtete, stimmt mit dem bei Machilis Gesehenen überein. Es sind auch hier zwei Knäuel, jeder von einer, wahrscheinlich unverästelten, Röhre gebildet. Sie finden sich beiderseits hinten im Kopfe. Die zwei Ausführungsgänge laufen nach unten und verschmelzen dort. Das aus dieser Verschmelzung entstandene, unpaarige Stück öffnet sich zwischen Unterlippe und Ligula. NASSONOW (61) p. 459, erwähnt auch das Vorhandensein dieser Drüsen, sagt jedoch, dass jede Hälfte zweilappig ist. Er gibt von der Ausmündung an, dass sie sich findet »in der Basis der Unterlippe unter dem Hypopharynx,« was mit meinem Befunde in Uebereinstimmung ist. Auf p. 461 lese ich aber »da bei Lepisma »saccharina die Speicheldrüse, die sich an der untern Seite der Unterlippe öffnet« u. s. w., was demnach auf einen anderen Ort der Ausmündung hindeutet. Der Autor wünscht sie als Homologa von Segmentalorganen zu betrachten; Beweise dafür liefert er jedoch nicht.

Die Intima der ungepaarten Röhre ist auch hier mit Rauhigkeiten besetzt; die Zellen und Kerne des Drüsenepithels zeigen eine grosse Uebereinstimmung mit den bei Machilis beobachteten.

NICOLETIA. Nach GRASSI (62) p. 176, kommen im Kopf ein paar Speicheldrüsen vor, welche mit einem gemeinschaftlichen Gang im Munde auskommen.

CAMPODEA. Nach GRASSI (48) p. 385, gibt es hinten im Kopf »des tubes pelottonnées »d'égale longueur«. Sie vereinigen sich und bilden ein ungepaartes Stück, welches vor der Unterlippe ausmündet. NASSONOW (61) p. 458, berichtet, dass diese Röhren auskommen an der Unterseite des Kopfes, zwischen den zwei Anhängen.

Der Bau der Röhren erinnert sehr an den der Speicheldrüsen von Machilis. Die Masse der Drüse, in Beziehung zum ganzen Körper, ist bei Campodea jedoch grösser.

JAPYX. GRASSI (48) p. 387, theilt nur mit, dass auch hier Speicheldrüsen vorkommen; die Ausmündung sah er nicht.

COLLEMBOLA. OLFERS (17) p. 15, beschreibt ein Paar mit dem Oesophagus in Verbindung stehender, taschenförmiger Organe, welche er als Speicheldrüsen betrachtet. LUBBOCK (28) p. 74, ist gleicher Meinung. SOMMER (54) p. 696—697, hat genannte Organe eingehender studirt und kommt zum Resultat, dass es Theile sind vom »reticulärem Gewebe«. TULLBERG (27) Tafl. V Fig. 3, gibt jedoch eine Abbildung einer Speicheldrüse von Macrotoma flavescens, in der Gestalt einer verwickelten Röhre, in welcher er ein Epithel beobachtete.

Ob mithin bei den Collembola immer Speicheldrüsen vorkommen, ist bisjetzt nicht ausgemacht.

Malpighi'sche Gefässe.

MACHILIS. Die MALPIGHI'sche Gefässe, welche hier, nach der allgemeinen Regel, auf der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm ausmünden, sind in der Zahl zwanzig vorhanden, Fig. 31 V M. Kurz vor ihrer Einmündung in den Darm vereinigen sie sich zu je zwei; es gibt also zehn Ausmündungsstellen, welche in einem Kreise liegen.

Die MALPIGHI'schen Gefässe haben einen verwickelten Lauf. Vom Darm gehen sie erst ein wenig nach vorn, biegen sich um und laufen nach hinten, wo sie in der Analgegend enden. Sie sind von verschiedener Länge, durchschnittlich 3.5 mm. Ihre Dicke nimmt nach dem Darm zu. An der freien Spitze war der Diameter 0.017—0.019 mm., nahe der Vereinigungsstelle 0.041—0.052 mm. An der Spitze beobachtete ich meistens eine Anschwellung, die Neigung zu einer Zweitheilung zeigte; einmal sah ich ein Gefäss mit zwei Spitzen, Fig. 31.

Die Kerne des Epithels haben eine längliche Gestalt; verzweigte Kerne gibt es nicht.

LEPISMA. MALPIGHI'sche Gefässe kommen vor. RAMDOHR (1) Tab. XVI Fig. 3, bildet deren nur zwei ab; TREVIRANUS (2) Tab. III Fig. 1, jedoch vier. SCHINDLER (35), p. 18, meint, dass es acht Gefässe gibt, während ROVELLI (47) wieder von vier spricht. Ich habe die Zahl nicht genau ausmachen können; da aber die Länge eines Gefässes ungefähr 7 mm. beträgt, glaube ich, dass die Zahl nicht gross ist. SCHINDLER (35) theilt noch mit, dass die Gefässe im Darmkanal »am vorderen Ende des Dickdarms« ausmünden, dass sie von da ab nach vorn laufen bis halbwegs des Magens, umbiegen und »sich verlieren« in der Rectalgegend. Dort sind sie 0.025 mm. dick, am Darm 0.05 mm. Diese Maasse weichen nur wenig von den entsprechenden bei Machilis ab. SCHINDLER beschreibt noch die Epithelzellen mit runden Kernen, sowie den Inhalt der Gefässe.

NICOLETIA. GRASSI (62) p. 176, theilt nur mit, dass die MALPIGHI'sche Gefässe lang sind und dass jedes für sich in den Darmkanal ausmündet.

CAMPODEA. Nach MEINERT (25) p. 376, fehlen MALPIGHI'schen Gefässe; an deren Stelle finden sich sechszehn Drüsenzellen in einem Ring ringsum »the lower end of the duodenum«. Nach GRASSI (48) p. 385, sind es vierzehn »diverticules« an der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm. Er betrachtet sie als MALPIGHI'sche Gefässe und beschreibt sie als bekleidet von einem einfachen Epithel. Sie enthalten, nach ihm, keine Kristalle.

Auch ich sah an derselben Stelle mehrere Ausbuchtungen rundum den Darm. Ueber ihre Zahl kam ich nicht ins Reine. Kristalle sah ich darin nicht.

JAPYX. HALIDAY (22) p. 444, MEINERT (25) p. 372, und GRASSI (48) p. 387, erklären einstimmig, dass MALPIGHI'sche Gefässe fehlen.

COLLEMBOLA. NICOLET (7) p. 47, ist der Meinung, dass es bei den Collembola sechs MALPIGHI'sche Gefässe gibt. Er bildet sie von Podura similata (Achorutes similatus) ab, Pl. IV Fig. 2. OLFERS (17) p. 16, meinte deren vier zu sehen. LABOULBÈNE (21) p. 715, findet keine Spur davon bei Anurida maritima; ebensowenig SCHINDLER (35) p. 18, bei Podura arborea (Degeeria spec.); auch LUBBOCK (28) p. 75, vermisst sie bei Orchesella fastuosa, Tomocerus plumbeus (Macrotoma plumbea) und Sminthurus. Desgleichen verzeichnet TULLBERG (27) p. 22, ihr Fehlen. SOMMER (54) spricht gar nicht von ihnen.

Ich glaube aus Vorgehendem schliessen zu können, dass den Collembola die MALPIGHI'schen Gefässe fehlen.

Zusammenfassung.

Die Mundtheile der Thysanura und Collembola haben, was die Gestalt betrifft, viel Uebereinstimmung miteinander. Die Unterlippe ist überall tief gespalten, ebenso wie bei den Orthoptera.

Bei den Thysanura sind die Mandibeln und Maxillen innen offen. Durch diese Oeffnung gehen die Kaumuskeln, welche sich an der Aussenwand anheften. Ob dies bei den Collembola ebenso der Fall ist, ist bisjetzt nicht untersucht; mit Rücksicht auf die Abbildungen der Kiefer halte ich es für wahrscheinlich.

Nach MEINERT und LUBBOCK können die Collembola die Mundtheile einziehen und ausstrecken. Bei Campodea und Japyx soll dies, nach MEINERT, ebenso der Fall sein. Bei Machilis, Lepisma (und Nicoletia?) geschieht dies nicht. Dieses Einziehen und Ausstrecken der Mundtheile ist darum wichtig, da vielleicht von einem derartigen Zustand die Differenzirung der Mundtheile in beissende und saugende ausgegangen ist.

Der Darmkanal ist bei allen Thysanura und Collembola gerade und also niemals länger als der Körper. Ein Kaumagen kommt nur bei Lepisma vor. Ist die Angabe von ROVELLI (47) genau, so hat eine andere Art, Lepisma furnorum, einen Kaumagen mit zehn oder mehr Blindsäcken.

Das Magenepithel ist verschieden. Bei Machilis (und Lepisma?) gibt es vertiefte Stellen als Regenerationscentra. Bei Campodea und Macrotoma plumbea (allen Collembola?) fehlen solche tiefere Stellen.

Speicheldrüsen finden sich bei den Thysanura. Es ist noch unsicher, ob sie auch bei den Collembola allgemein vorkommen.

MALPIGHI'sche Gefässe haben Machilis, Lepisma und Nicoletia; Japyx und den Collembola fehlen sie; Campodea ist in dieser Hinsicht eine Zwischenform.

Organe der Blutbewegung.

MACHILIS. Es ist äusserst schwierig hier das Rückengefäss zu Gesicht zu bekommen. Die einzige Weise, die mir mehr oder weniger befriedigende Resultate lieferte, bestand darin, bei einem frischen Thier die Bauchschilder zu entfernen und darauf das Nervensystem, den Darmkanal, die Geschlechtsorgane und die Muskeln soweit möglich wegzupräpariren. Ist dies geschehen, so zeigt sich, dass das Rückengefäss noch von einem Theil des Fettgewebes bedeckt ist. Dies zu entfernen, ohne das Rückengefäss zu beschädigen, ist sehr schwierig, weil es sehr innig damit verbunden ist. An Schnitten, besonders Querschnitten, ist das Rückengefäss als solches gut zu beobachten; will man jedoch etwas von Flügelmuskeln und Ostien sehen, so erwiesen sich mir Schnitten dazu ungenügend.

Ich konnte das Rückengefäss nach vorn verfolgen bis zur Grenze zwischen Kopf und Prothorax, nach hinten bis im zehnten Segment. Der Querschnitt ist immer ein liegendes Oval. An den folgenden Stellen fand ich bei einem mittelgrossen weiblichen Exemplar folgende Maasse:

im Prothorax	hoch	0.082	mm.,	breit	0.115	mm.
im ersten Abdominalsegment	»	0.098	»	»	0.135	»
über der Vereinigung der Ovidukte. .	»	0.066	»	»	0.105	»
vorn im zehnten Segment.	»	0.035	»	»	0.068	»
hinten » » »	»	0.015	»	»	0.038	»

In der Mitte des Körpers ist mithin das Rückengefäss am umfangreichsten. Vorn ist das Gefäss natürlich offen, hinten ist es geschlossen. Die Muskelwand, die das Gefäss umgibt, besteht aus Ringmuskeln und ist sehr dünn. Nach hinten wird sie etwas dicker und zwar bis zu 0.007 mm.

Wie mir scheint, gibt es neun Paar Flügelmuskeln und ebensoviele Klappen, welche sich in neun Segmenten finden und zwar im Mesothorax, im Metathorax und in den ersten sieben Abdominalsegmenten. Ich fand die Klappen wie es in Fig. 39 abgebildet ist oder alle etwas mehr nach hinten, doch kann ich nicht dafür einstehen, dass nicht vielleicht, während der Präparation, eine kleine Verschiebung Statt gefunden hat, sodass z. B. die Klappen eigentlich auf den Segmentgrenzen liegen. Die Richtung der Klappen ist ziemlich schräg nach vorn. Bei durchfallender Beleuchtung erhielt ich ein Bild, das es mir wahrscheinlich macht, dass die eingeschlagenen Ränder jedes Klappenpaares sich noch ziemlich weit nach vorn fortsetzen und dort einen spitzen Kegel bilden, der bei der Systole der kopfwärts gelegenen Abtheilung einen Verschluss nach hinten zu bildet. In der Umgebung der Ostien, Fig. 40, sah ich einen Streifen, wie GRABER (29) Taf. X Fig. 17, Fig. 19, ihn abgebildet hat, wahrscheinlich eine festere Stelle in der Ringmuskelschicht.

Die Flügelmuskeln sind sehr schwach entwickelt. Wegen ihrer ausserordentlichen Zartheit und Feinheit war es mir unmöglich zu entscheiden ob sie ein »Pericardialseptum« bilden, wie GRABER (29) p. 152, dieses bei den von ihm untersuchten Insecten wahrnahm. Ebensowenig konnte ich ermitteln, ob das Rückengefäss von einem sogenannten Suspensorium an der Rückenfläche des Thieres festsitzt, wie GRABER (29) p. 151, dies von Oedipoda und Ephippigera angibt.

Das Blut ist diffus gelb gefärbt und enthält farblose Blutkörperchen, welche beim Absterben alsbald eine stachelige Oberfläche bekommen.

LEPISMA. Von diesem Thiere kann ich nur nach Querschnitten das Vorkommen eines Rückengefässes feststellen.

Flügelmuskeln und Klappen habe ich nicht untersucht.

NICOLETIA. GRASSI (62) p. 176, verweist auch hier wieder auf die anderen Geschlechter und gibt nur an, dass das Rückengefäss mit demjenigen von Machilis, Campodea und Japyx übereinstimmt.

CAMPODEA. [Nach GRASSI (48) p. 385]. Das Rückengefäss erstreckt sich vom zweiten Körpersegment bis zum Ende des Abdomens. Nach vorn setzt es sich als Aorta fort bis zum Kopf. Es ist umgeben von einer Muskelwand mit deutlich wahrnehmbaren Kernen. Die Klappen liegen zu neun Paar auf den Segmentgrenzen. Hier und da gibt es einige Muskelfasern, die den Flügelmuskeln der Insecten analog sind. Das von GRABER bei »les vrais insectes« gefundene Diaphragma fehlt.

Die Blutkörperchen sind farblos, länglich und mit einem Kern versehen.

JAPYX. [Nach GRASSI (48) p. 388]. Rückengefäss und Blut wie bei Campodea. Ersteres erstreckt sich jedoch nicht soweit nach hinten wie bei Campodea; vorn geht es, im hinteren Stück des Mesothorax, in eine kurze Aorta über.

COLLEMBOLA. NICOLET (7) p. 48—50, verfolgte das Rückengefäss vom Kopf bis zum Ende des Abdomens. Er beobachtete darin neun Abtheilungen, konnte jedoch keine Klappen unterscheiden. Das Blut enthält, nach ihm, grössere und kleinere Blutkörperchen und ist gelb gefärbt. Es scheint, dass diese Beobachtungen ausschliesslich an lebenden Thieren gemacht sind.

Nach SOMMER (54) p. 700, erstreckt sich bei Macrotoma plumbea das Rückengefäss vom achten (er meint vierten) Abdominalsegment bis zum Thorax; Taf. XXXV Fig. 26. Im Mesothorax geht das Rückengefäss in eine Aorta über. Hinten im siebenten (er meint vierten) Abdominalsegment endet es in eine geschlossene, kegelförmige Spitze, die mit feinen Muskel-

fasern an der Rückenwand des Thieres festsitzt. Sommer sah fünf Ostienpaare auf den Segmentgrenzen, von denen das erste zwischen Meso- und Metathorax, das letzte zwischen dem siebenten und achten (er meint dritten und vierten) Abdominalsegment liegt. An den Segmentgrenzen fand Sommer gleichfalls fünf Paar Flügelmuskeln, die sich in der Umgebung der Ostien anheften; auch meint er im Rückengefäss eine Intima gesehen zu haben. Die Ringmuskeln sind, nach ihm, quergestreift. Das Blut ist gelblich roth und enthält Blutkörperchen von 0.01 mm. Diameter. Sommer nahm an denselben amoeboïde Bewegung wahr.

Zusammenfassung.

Soweit bekannt, gibt es bei den Thysanura im Rückengefäss neun Ostienpaare; beim einzigen untersuchten Vertreter der Collembola nur fünf Paare, eine Verschiedenheit, die mit der verschiedenen Zahl der Segmente übereinstimmt.

Das Blut ist stets gelb gefärbt und enthält Blutkörperchen.

Athmungsorgane.

MACHILIS. BURMEISTER (6) II p. 444, ist der erste, der das Vorkommen von Tracheen bei Machilis erwähnt, wie aus folgenden Worten hervorgeht: »Eine anatomische Eigen- »thümlichkeit dieser Zunft ist die auffallende Zartheit und geringere Verbreitung der Tracheen, »daher dieselben von vielen Naturforschern, z. B. von LATREILLE und TREVIRANUS, geleugnet »werden; sie sind jedoch auch hier ohne Frage vorhanden, wenigstens sah ich sie deutlich genug »bei Lepisma, und glaube daher, dass sie auch den andern Lappenschwanzen nicht »fehlen werden«.

VON SIEBOLD (11) p. 620, sagt Folgendes über die Athmung der Lepismiden (Machilis und Lepisma): »Die Lepismiden machen dagegen eine Ausnahme, indem hier von jedem »der zwischen den Leibeseinschnitten verborgen liegenden Luftlöchern ein Tracheenstamm ent- »springt, der sich, ohne mit den benachbarten Tracheenstämmen zu anastomosiren, isolirt im »Körper verzweigt«, und in einer Anmerkung: »Nachdem BURMEISTER das lange vermisste »Tracheensystem von Lepisma aufgefunden hatte, muss die von GUÉRIN ausgesprochene Be- »hauptung, dass bei Machilis ein Tracheensystem fehle, als unrichtig zurückgewiesen werden. »Ich finde dasselbe bei Machilis ebenso deutlich und ganz auf dieselbe Weise organisirt, wie »bei Lepisma«. Weiteres findet sich nicht bei ihm, und, soweit mir bekannt, auch nicht an einer andern Stelle. Somit blieb das Tracheensystem von Machilis noch unbeschrieben und unsere Kenntniss hierüber bekam erst einige Ausbreitung durch die Untersuchungen GERSTÄCKER's (65) p. 234, der Folgendes angibt: »Ebenso habe ich der Angabe LATREILLE's gegenüber, wonach der »Gattung Machilis die Stigmen fehlen sollen, das Vorhandensein solcher bei Machilis »annulicornis LATR. ebenso bestimmt nachweisen können, wie dies bereits von BURMEISTER »für Lepisma geschehen ist. Die allerdings sehr kleinen und erst bei Ablösung und Präpa- »ration der Körperhaut durch das Mikroskop nachweisbaren Stigmen des Hinterleibes liegen auf »dem nach unten umgeschlagenen Seitenrand der Dorsalplatten, wo sie durch die in sie aus- »mündenden, übrigens gleichfalls sehr zarten Tracheenstämme mit Sicherheit zu constatiren sind. »Letztere zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie jedesmal zu zweien und zwar einem stärkeren »und einem sehr viel schwächeren, in ein Stigma ausmünden, nachdem sie sich, bis dahin »unverästelt und dicht neben einander herlaufend, unmittelbar vor dem Stigma mit einander ver- »einigt haben«. Er fand mithin nur abdominale Tracheen.

PALMÉN (34) p. 120, nennt das Tracheensystem der Thysanura (Machilis, Lepisma und Lepismina) »ganz so eingerichtet, wie es für die holopneustischen Insekten typisch ist«.

Im Meso- und Metathorax findet er ein Paar Stigmata an der Vorderseite und im Abdomen je ein Paar an den acht ersten Ringen. Weiter theilt er mit, dass sich die Tracheen »gleich an »der Wurzel« in einen dorsalen und einen ventralen Ast theilen; von den letzteren geht abermals »gleich an seiner Wurzel« ein Ast ab, der mit »dem entsprechenden in den Nachbarsegmenten »ganz deutliche Längsanastomosen bildet«.

Meine Befunde kommen mit denjenigen PALMÉN's nur zum Theil überein, doch muss hierbei in Erinnerung gebracht werden, dass meine Untersuchung sich stets auf Machilis maritima bezieht, während PALMÉN Machilis cylindrica und Machilis polypoda untersuchte.

Querschnitte gaben Aufschluss über die Lage der Stigmata, Horizontalschnitte über die Zahl der Hauptstämme.

An frischen Thieren zog ich auch vorsichtig die Rückenschilder ab, wobei sofort ins Auge fiel, dass der dickste Theil der Tracheen an den Vorderecken dieser Schilder sitzen bleibt. Injectionspräparate des Tracheensystems gelangen nur selten, waren jedoch in günstigen Fällen sehr belehrend. Das Injectionsverfahren war folgendes. Einem Gemisch von Copallack mit viel Aether wurden einige Tropfen einer sehr starken Lösung von Methylgrün in Alcohol absolutus zugefügt. In dieses dünne, dunkelgrüne Gemisch wurden lebendige Thiere gebracht. Vom Aether sofort getödtet, sanken sie auf den Boden. Darauf wurde die Flüssigkeit mit den Thieren unter eine Luftpumpe gestellt, welche ich arbeiten liess bis das Gemisch einigermassen dickflüssig geworden war. Der Luft wurde darauf wieder Zugang gewährt, worauf die grüne Masse in die Tracheen eindrang. So behandelte Exemplare wurden, nachdem sie in Aether und in Alcohol abgespült worden waren, möglichst von den Schuppen befreit, was jedoch besser vor der Behandlung geschieht. Hierauf wurden sie median durchgeschnitten und flach gelegt oder nur an der Rückenseite median geöffnet und ausgebreitet. In beiden Fällen konnte der Darmkanal sehr leicht entfernt werden. Die Thiere wurden von der Innenseite aus untersucht, was am besten in verdünntem Glycerin geschah. Die Tracheen waren niemals ganz und gar mit dem grünen Gemisch angefüllt; dennoch gaben die verzweigten grünen Portionen oft einen guten Wegweiser ab. Dieselbe Methode der Untersuchung wurde auch an frischen Thieren, ohne vorhergehende Injection, angewandt. Die Präparate, die ich auf diese Weise erhielt, waren die schönsten. Während der Beobachtung ist auffallende Beleuchtung zu wählen über durchfallender; ein Bündel concentrirten, hellen, künstlichen Lichtes war besonders günstig. An einem unter solchen Umständen untersuchten Präparat, zeigen sich die Tracheen als scharf begrenzte, silberartig glänzende Röhren der Art, dass auch die feinsten Zweige leicht zu verfolgen sind.

Die Resultate meiner Untersuchung nach vorgehender Methode sind die folgenden.

Es gibt *neun* Stigmenpaare, nicht *zehn*. Sie finden sich auf dem Mesothorax, dem Metathorax und dem zweiten bis achten Abdominalsegment. Das *erste* Abdominalsegment hat *kein* Stigmenpaar. In allen Segmenten liegen die Stigmata an der Vorderseite; am Meso- und Metathorax innerhalb des überhängenden Randes des Rückenschildes, am Abdomen im überhängenden Rande selbst und zwar soweit nach vorn, dass die Stigmata von dem Hinterrande des vorgehenden Rücken- und Bauchschildes überdeckt werden.

Der zweite wichtige Punkt, der erörtert werden muss, ist *das Fehlen jeder Anastomose.*

In Uebereinstimmung mit der Beschreibung PALMÉN's sah ich, dass die Trachee sich sofort in einen dorsalen und einen ventralen Ast spaltet, wenigstens im Abdomen. Von der Wurzel des Ventralastes entspringt jedoch kein Nebenzweig.

Die thoracalen Tracheen weichen von den abdominalen ab; die dem Mesothorax angehörige verzweigt sich schon gleich am Stigma in drei Hauptäste, von denen zwei nach vorn laufen, der dritte nach hinten. Vom dorsalen der beiden ersten geht sofort ein Paar Nebenzweige ab, welche den Mesothorax durchweben, Fig. 38 II, sowie ein Zweig für den Prothorax, Fig. 38 I. Der Hauptast selbst wendet sich dann weiter zum Kopf, wo er Zweige abgibt an die Antennen, an die Augen, an die Maxillen u. s. w., Fig. 38 C. Vom ventralen, nach vorn gerichteten Hauptast geht ein Zweig zum prothoracalen Bein, Fig. 38 I; einige kleine Aestchen werden noch an der Bauchseite desselben Segmentes abgegeben, wonach sich der Hauptstamm weiter verzweigt und im Kopf hauptsächlich die Mundtheile versorgt, Fig. 38 C. Der dritte, nach hinten laufende Hauptast der mesothoracalen Trachee entsendet zunächst einen Zweig zum mesothoracalen Bein, Fig. 38 II, welcher Zweig noch Aestchen an die Bauchseite des Mesothorax abgibt. Darauf geht der Hauptast schräg nach oben und vertheilt sich im dorsalen Theil des Metathorax und des ersten Abdominalsegmentes, Fig. 38, III, IV, indem er auch noch einen Zweig an das metathoracale Bein schickt, welcher Zweig jedoch nur bis in die Coxa durchdringt. Die Trachee des Metathorax theilt sich

in zwei Aeste, von denen der eine sich zum ventralen Theil des genannten Segmentes wendet, während der andere das ganze metathoracale Bein durchzieht, Fig. 38 III.

Die abdominalen Tracheen sind in ihrem Laufe verschieden. Diejenigen der Ringe II, III, IV, V und VII theilen sich in einen dorsalen und einen ventralen Ast, die auf das Segment, dem sie angehören, beschränkt bleiben. Der achte Ring hat eine dickere Trachee, welche sich theilt in einen ventralen Ast für das Segment selbst und einen dorsalen, sehr kräftigen, der sich nach hinten wendet und sich in den Segmenten VIII, IX und X vertheilt. Einen abweichenden Lauf hat auch die Trachee des sechsten Segmentes. Nachdem sie einen ventralen Ast an das Segment VI abgegeben hat, wendet sie sich nach hinten, entsendet einen Seitenast an den Dorsaltheil von Segment VI, durchläuft Segment VII und VIII und vertheilt sich zuletzt im Segment IX.

Histologische Besonderheiten habe ich an den Tracheen nicht beobachtet.

LEPISMA. Treviranus (2) p. 16, sagt keine Tracheen gefunden zu haben; er meint, dass sie durch die Haut athmen. Burmeister (4) p. 137, beschreibt die Tracheen als mit einem Stigma in der weichen Haut zwischen den Segmenten anfangend, und zwar an der Vorderecke jedes Bauchschildes. Er behauptet, dass sich acht oder neun Paar vorfinden. Ein hartes Peristom fehlt. Von jedem Stigma geht ein Stamm ab, der sich in zwei Hauptäste theilt, von denen sich jeder weiter verzweigt. Burmeister (9) II p. 457, fügt noch hinzu, dass jede Trachee »nur durch Nebenzweige mit den übrigen in Verbindung zu stehen scheint; allerdings ist die »Anzahl der Zweige viel geringer, als bei anderen Insekten.« Die Angabe Palmén's wurde schon besprochen (vgl. p. 202).

NICOLETIA. Nach Grassi (62) p. 175—176.

Es gibt zehn Stigmenpaare. Das erste ist gross und dem ersten Paar von Japyx und Campodea zu vergleichen; es findet sich vorn am Mesothorax. Die anderen Stigmata sind enger; diejenigen des zweiten Paares liegen vorn auf dem Metathorax und sind vielleicht dem dritten Paar von Japyx, das bei Campodea fehlt, gleich zu setzen. Die Stigmata sind nur dann sichtbar, wenn das Thier von der Ventralseite untersucht wird; das zweite Paar ist auch von der Rückenseite wahrnehmbar. Die acht letzten Paare finden sich auf den Grenzen der Segmente, sodass das letzte Paar zwischen dem siebenten und achten Segment liegt. Diese acht Paare sind den acht letzten Paaren von Japyx homolog. An der Rückenseite vereinigen sich die reichlich verzweigten Tracheen zu zwei Längsstämmen; an der Bauchseite bilden sie eine Reihe von Queranastomosen, eine für jedes Segment. Im Thorax kommen noch mehr Anastomosen hinzu, Tav. VII—VIII Fig. 9. Die Tracheen haben einen »Spiralfaden«, die Stigmata keine Klappen.

CAMPODEA. Meinert (25) p. 365—366, findet drei Stigmenpaare, eins für jedes Thoracalsegment, was er ausdrücklich als einen unter den Insecten alleinstehenden Fall hervorhebt. Er fand zwar bei mehreren Insecten (z. B. bei Forficula) gleichfalls drei Stigmenpaare, dort gehörte jedoch das dritte Paar zum ersten Abdominalsegment oder es war bei anderen diesem und dem Metathorax gemeinschaftlich. Palmén (34) p. 120, kommt zu einem anderen Resultat, indem er zwar gleichfalls drei Stigmenpaare fand, jedoch auf anderen Stellen als Meinert angab, und zwar das erste Paar innen vom Vorderrande des Mesothorax, das zweite zwischen Meso- und Metathorax und das dritte zwischen Metathorax und Abdomen. Auf seiner Abbildung, Tab. II Fig. 24, ist gleichfalls der Lauf und die Verzweigung der Tracheen angegeben. Vom ersten Stigma gehen Zweige zu dem Kopf, den Vorderbeinen und dem thoracalen Darm; vom zweiten zu den Mittelbeinen und dem Metathorax; vom dritten zu den Hinterbeinen, dem Metathorax und dem ganzen Abdomen. Der Zweig zu diesem letzten läuft durch bis zum achten Ring, wobei er jedem Segment einen Seitenast abgibt. Palmén sah keine Anastomosen. Grassi (48) p. 384, vermisste diese gleichfalls; auch behauptet er, dass den Tracheen ein »Spiralfaden« fehlt.

JAPYX. MEINERT (25) p. 367, p. 371, gibt zehn Stigmenpaare an »in the side folds of the first ten rings«, also drei Paar im Thorax und sieben im Abdomen. Auch hier behauptet PALMÉN (34) p. 120—121, dass deren Lage eine andere sei, dass zwar zwei Paar zum Thorax gehören, acht zum Abdomen. GRASSI (48) p. 387, spricht von elf Stigmenpaare und von der Schwierigkeit zu bestimmen, welchen Segmenten sie zugerechnet werden müssen. Er meint, dass ohne Zweifel sieben Paar dem Abdomen zukommen; daraus folgt, dass vier Paar zum Thorax gerechnet werden müssen. Von diesen liegt das erste, grosse Paar vor dem Hinterrande des Prothorax. Das zweite Paar findet sich mehr dorsal, »au niveau de l'insertion des membres sur »le second segment«. Vom dritten Paar wird die Stelle nicht angegeben und das vierte »cor- »respond au troisième segment et a une position semblable à la seconde«. Diese Angabe ist mir nicht deutlich geworden; auch ist das Vorkommen von vier Stigmenpaaren auf dem Thorax sehr sonderbar. GRASSI theilt noch mit, dass die Tracheen zwei Längsstämme bilden, sodass die Tracheen einer Seite miteinander in Verbindung stehen. Queranastomosen fehlen »sauf au neu- »vième segment«. Dorsaläste der Tracheen wenden sich zum Rückengefäss, Ventraläste zum Nervensystem. Die Tracheen haben einen »Spiralfaden«, die Stigmata keine Klappen.

COLLEMBOLA. NICOLET (7) p. 47—48, bildet von den Collembola ein sehr entwickeltes Tracheensystem ab, Pl. IV Fig. 3. In der Beschreibung spricht er von vier Paar Tracheen, deren Stigmata auf den vier ersten Dorsalschildern des Hinterleibes sich finden sollen. Diese Tracheen sollen in zwei Längsstämme einmünden, von denen jeder sechs Luftsäcke im Meso- und Metathorax und den vier ersten Abdominalsegmenten haben soll. OLFERS (17) p. 11, wiederholt die Mittheilungen NICOLET's, jedoch fehlerhaft, indem er die nach aussen gerichteten Aeste, die aus den Luftsäcken kommen sollten, sich wieder mit dem Hauptstamm vereinigen lässt, sodass Ringe gebildet werden. Ein solches System soll sich finden bei den »brachypodae« (Lipurinae). Von den »globulosae« (Sminthurinae) und »lineares macropodae« (Templetoniinae) sagt OLFERS, dass sie nur ein Paar Stigmata haben, das sich an der Unterseite des Thorax findet; aus jedem Stigma kommen, meint er, drei Tracheen, welche sich nach vorn, nach hinten und nach oben wenden. LABOULBÈNE (21) p. 717, fand bei Anurida maritima keine Spur weder von Stigmata, noch von Tracheen. LUBBOCK (28) p. 81, untersuchte Tomocerus (Macrotoma), Achorutes, Lepidocyrtus, Isotoma und Lipura, fand jedoch nirgends Tracheen. Nur Sminthurus, p. 77, Pl. LXII Fig. 8 u. 9, hat, nach ihm, zwei Stigmata, welche an der Unterseite des Kopfes liegen, »immediately below the antennae«. Die Trachee, welche aus jedem Stigma entspringt, verzweigt sich sofort und die Aeste vertheilen sich im ganzen Körper. MEINERT (25) p. 366, hält die Behauptung von NICOLET und OLFERS für »entirely erroneous« und sagt: »As yet no spiracles have been discovered in Podurae (Collembola); but according to my »observations, their organs of respiration consist merely of an open canal along the underside of »the head and the thorax, and it is in the fore end of this canal under the head that the tracheal »system opens, whenever it exists, as in some of the larger Smynthuri«. Er kennt somit allein Sminthurus Tracheen zu. Auch TULLBERG (27) findet bei Sminthurus (fuscus) zwei Stigmata und zwar im Kopf, nahe dem Prothorax; daraus entspringen einige Tracheenbündel; Tafl. II Fig. 14, 15. LEMOINE (44) p. 39, beobachtete bei Anurophorus Laricis an der Basis jedes Beines einen Eindruck, den er »chambre stigmatique« nennt. Ausserdem gibt er an, etwas von Tracheen gesehen zu haben an der Ventralseite des Abdomens. SOMMER (54) schweigt bei Macrotoma plumbea von Tracheen.

Das Einzige, was m. E. mit Gewissheit aus diesen verschiedenen abweichenden Mittheilungen ab zu leiten ist, ist die Thatsache, dass es beim Genus Sminthurus Tracheen gibt.

Zusammenfassung.

Sowohl bei Thysanura als auch bei Collembola gibt es Tracheen.

Bei den Thysanura kommen Fälle vor, dass die Tracheen keine Anastomosen bilden (Machilis maritima, Campodea fragilis).

Während ferner bei den Thysanura stets Tracheen da sind, scheint es, dass sie bei den Collembola fehlen können, und dass sie dort, wo sie beobachtet sind, nur wenig entwickelt sind.

Bei den Thysanura liegen die Stigmata am Thorax und Abdomen, bei den Collembola, bei denen sie genauer untersucht sind (Sminthurus), am Kopf.

Geschlechtsorgane.

MACHILIS. Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus den Testes, den Vasa efferentia, den Vasa deferentia und dem Ductus ejaculatorius. Dieser letztere hat einen Blindsack und endet an der Spitze des Penis. Fig. 41 stellt die Geschlechtsorgane in situ vor; sie sollen in derselben Reihenfolge, in welcher sie genannt wurden, behandelt werden. Gleichzeitig werde ich angeben, in welchen Punkten meine Befunden an Machilis maritima übereinstimmen mit, oder abweichen von den Mittheilungen und Abbildungen von Meinert (26) bezüglich Machilis polypoda.

Die Testes, Fig. 41 T, finden sich an beiden Seiten zu dreien. Ihre Gesammtmasse liegt hauptsächlich im Metathorax und im ersten Abdominalsegment. Sie haben einigermassen die Gestalt einer Retorte, deren dünneres Ende beim vorderen Paare nach vorn, bei den zwei hinteren Paaren nach hinten gerichtet ist. Die dickeren Theile der drei Testes einer Seite nähern sich nach der Medianlinie zu, verschmelzen jedoch nicht, wie man bei einer flüchtigen Beobachtung leicht glauben könnte. Das scheinbar gemeinschaftliche Stück gehört nicht zu den Testes, sondern zu den Vasa efferentia, wie sich gleich zeigen wird. Schon bei der Betrachtung des Testes von aussen sieht man, dass er in Abtheilungen getheilt ist. An den Testes in toto, sowie an Schnitten ist leicht nachzuweisen, dass diese Abtheilungen die Geschlechtsproducte im verschiedenem Entwicklungszustande enthalten. Die jüngsten Abtheilungen liegen am blinden Ende, die reifsten dem Vas efferens am nähesten. An erstgenannter Stelle sah ich eine gedrängte Masse von Samenmutterzellen, in denen noch keine Theilung Statt gefunden hatte. Darauf folgten die immer schärfer abgegrenzten Abtheilungen in welchen die Samenmutterzellen mehr und mehr sich getheilt hatten, zuletzt Abtheilungen mit Spermatozoen. Anhäufungen von letzteren finden sich auch im gemeinschaftlichen Stück der Vasa efferentia. Das Product von jedem Hodenschlauch wird jedoch vom zugehörigen Vas efferens abgeführt, wie daraus hervorgeht, dass an Längsschnitten des gemeinschaftlichen Stückes drei scharf abgesonderte Massen von Spermatozoen zu sehen sind. Die Wand des Testis besteht aus einer sehr dünnen Protoplasmaschicht mit zerstreuten Kernen, wenigstens in der Nähe des Vas efferens. Zellgrenzen sah ich nicht. An der Aussenseite der Protoplasmaschicht findet sich eine dünne Tunica propria und darauf die Serosa.

Meinert (26) Tab. X Fig. 1, zeichnet an beiden Seiten einen dreilappigen Hoden; auch wird in der Erklärung der Figuren gesprochen von »lobus testium« für den Theil, den ich als gesonderten Testis beschrieben habe. Meinert ist wahrscheinlich dadurch zu dieser Auffassung gekommen, dass er jederseits nur *zwei* Vasa efferentia beobachtete und zwar das vom ersten und das vom dritten Testis. Somit konnte er nicht von drei Testes reden, da alsdann der mittlere kein Vas efferens gehabt hätte. Bei der Betrachtung des Aeusseren ist es auch schwer zu entscheiden, wo das Vas efferens endet und der Testis anfängt, doch erkannte ich an Schnitten, dass das Epithel der Vasa efferentia sich über das ganze gemeinschaftliche Stück erstreckt.

Die Vasa efferentia, Fig. 41 V E, finden sich jederseits zu dreien, eins für jeden Testis. Sie verlassen das gemeinschaftliche Stück an der Ventralseite, nahe der Medianlinie des Körpers, darauf wenden sie sich nach aussen und vereinigen sich alsdann zu einem Vas deferens, Fig. 41.

Die Epithelbekleidung der Vasa efferentia ist niedrig und enthält zahlreiche Kerne. Zellgrenzen habe ich nicht gesehen.

Die Zeichnung, die MEINERT (26) Tab. X Fig. 1, von den Vasa efferentia gegeben hat, kommt mit der meinigen überein, nur entging ihm, wie ich schon mittheilte, das Vas efferens des mittleren Testis, sodass er nur zwei Vasa efferentia abbildet.

Das Vas deferens, Fig. 41 VD, bietet ein eigenthümliches Verhalten dar. Nachdem es aus der Vereinigung der drei Vasa efferentia, auf der Grenze zwischen Segment I und II des Abdomens entstanden ist, läuft es nach hinten und theilt sich in zwei Röhren, deren jede für sich eine unregelmässige Biegung macht, wonach sie sich wieder vereinigen. Darauf folgt eine zweite Gabelung und eine zweite Vereinigung, was sich fünfmal wiederholt. Auf diese Weise werden fünf gebogene, geschlossene Ringe gebildet, die sich ungefähr in je einem Abdominalsegment befinden und zwar der erste im dritten, der letzte im siebenten. Die vorderen Ringe sind viel stärker geschlängelt als die hinteren; ausserdem besteht ein Unterschied in der Dicke zwischen den verschiedenen Ringen, wie es Fig. 41 darstellt. Nach Bildung des letzten Ringes wird das Vas deferens dünner.

Indem die schon besprochenen Theile: Testes, Vasa efferentia und Vas deferens bis zum achten Segment, sich alle an der Dorsalseite des Thieres vorfinden, über dem Darm, wendet sich das Ende des Vas deferens ventralwärts, biegt nach vorne um und vereinigt sich mit dem Vas deferens der anderen Seite. Diese Umbiegungen geschehen im neunten Abdominalsegment, Fig. 41 XII, Fig. 42, und sind von der Seite am besten zu sehen. Die Abbildung, welche MEINERT (26) Tab. X Fig. 1, vom Vas deferens gibt, stimmt mit meinen Beobachtungen überein. Nur sind bei MEINERT die Theile des Vas deferens, welche die Ringe bilden, beinahe nicht geschlängelt und umschliessen solchergestalt beinahe ovale Räume. Vielleicht ist dies die Folge davon, dass seine Individuen jünger waren oder aber eine specifische Eigenthümlichkeit von Machilis polypoda.

Die Krümmungen, welche ich in den ringbildenden Röhren beobachtete, waren unregelmässig und gaben mir den Eindruck beim Wachsthum, in Folge von Mangel an Raum in der Längsrichtung entstanden, und in das Nachbargewebe eingedrungen zu sein.

Aus der Vereinigung der Vasa deferentia entsteht eine unpaare Röhre, die ich mit dem Namen Ductus ejaculatorius bezeichnen will. Dieselbe, Fig. 41 DE, Fig. 42 DE, läuft zunächst etwas nach dem Kopf zu, biegt darauf um und durchzieht, nachdem sie mit einer Biegung den Penis erreicht hat, diesen bis zur Spitze. Die Innenwand des Ductus wird von Cylinderepithel gebildet, mit Kernen, die sich an der Lumenseite befinden. Auch zeigt sich im Ductus eine Intima, wenigstens im Endstück. Ferner ist er von einer Ringmuskelschicht umgeben, die im Basaltheil des Penis besonders stark entwickelt ist. Diese Ringmuskelschicht rechtfertigt den Namen »Ductus ejaculatorius«. An der Ventralseite des Ductus, eben vor seinem Eintritt im Penis, sah ich einen Blindsack, Fig. 41 C, Fig. 42 C. Dieser ist ein wenig gebogen und kommt im Bau mit dem Ductus überein, d. h. er hat ein gleichartiges Epithel und eine gleichartige Muskelwand. Ein solcher Blindsack wurde von MEINERT (26) bei Machilis dolypoda nicht gefunden.

Hält man die angegebenen Verschiedenheiten zwischen meinen Befunden und denen MEINERT's im Auge, so stellt sich heraus, dass ich ihn in drei Punkten ergänzt habe: 1°. dass es jederseits nicht ein dreilappiger Testis gibt, sondern drei einlappige Testes; 2°. dass nicht zwei, sondern drei Vasa efferentia vorhanden sind und 3°. dass der Ductus ejaculatorius einen Blindsack hat. Weiter habe ich alles zurückgefunden, was er abbildet.

Bei SCHNEIDER (56) p. 286, lese ich folgendes von Machilis polypoda: »Die Hoden »sind längliche Röhren, in welchen die Spermatoblasten regelmässig hinter einander folgen wie »in einem Eierstock. In einem späteren Zustand werden die Röhren wahrscheinlich noch kuglig«. Hierzu gibt SCHNEIDER, Taf. XXXIII Fig. 5, eine Abbildung, die, der Figuren-Erklärung zu Folge, vorstellen muss: »Hoden der einen Seite.« Man sieht in dieser Abbildung eine gerade

Röhre mit sechs Anhängen. Da diese Darstellung ganz und gar abweicht von MEINERT's Angaben über Machilis polypoda und meinen Befunden bei Machilis maritima, glaube ich Recht zu haben die Abbildungen und Angaben SCHNEIDER's unrichtig nennen zu dürfen. Von einem »kuglig werden« des Testis sah ich gleichfalls nichts, wiewohl meine Exemplare, die ich im Winter untersuchte, geschlechtsreif waren.

Die äusseren männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus dem drehrunden Penis, Fig. 10 P, Fig. 41 P, Fig. 42 P, und seinem schuppenförmigen Anhang, Fig. 10 S, Fig. 42 S. Der Penis hat zwei Glieder, von welchen das erste ziemlich genau cylindrisch, das zweite jedoch kolbig ist. Letzteres ist an seiner Spitze schräg zulaufend, Fig. 42 P. An der Ventralseite wird der Penis zur Hälfte bedeckt vom tief gespalteten Anhang, Fig. 10 S, [»palpi« von MEINERT], welcher durch ein Gelenk an zwei im Körper befindlichen Chitinstückchen [»laminae basales« von MEINERT] befestigt ist und nach unten umgeschlagen werden kann mittels eines Muskels, der vom Bauchschilde des neunten Abdominalsegmentes zur Basis des Anhanges läuft. Wahrscheinlich wird der Anhang bei der Copulation nach unten umgeschlagen. Links und rechts sah ich im Penis einen Muskel, der von der Rückenseite des ersten Penisgliedes entspringend, an der Ventralseite des zweiten Gliedes sich festheftet und zwar am Proximalende. Diese zwei Muskeln biegen den distalen Theil des Penis nach unten um, was nicht möglich wäre, wenn nicht der Anhang ebenso beweglich wäre. Der Penis in toto ist gleichfalls beweglich.

Penis und Anhang sind behaart. Beide gehören zum neunten Segment.

Die weiblichen Geschlechtsorgane von Machilis bestehen aus den Eierröhren und den Oviducten; diese schliessen sich an die Legeröhre an. Fig. 43 stellt alles in situ vor. Der grösseren Deutlichkeit halber, ist dort nur der eine Oviduct mit den Eierröhren gezeichnet. Wie bei den männlichen Geschlechtsorganen so werde ich auch hier die Abbildungen und Angaben von MEINERT (26), sowie die von LUBBOCK (28) mit meinen Resultaten vergleichen.

Die Zahl der Eierröhren, Fig. 43 O, ist jederseits sieben. Ich fand diese Zahl constant bei mehr als fünfzig Individuen, während MEINERT (26) p. 180, von sechs bis sieben »Fingre« spricht. Wahrscheinlich wird die Zahl bei Machilis polypoda gleichfalls stets sieben sein. Auch LUBBOCK (28) p. 209, theilt mit, dass es bei Machilis (maritima?) »seven »short eggtubes« gibt. Diese sieben Eierröhren liegen über dem Darm, wobei die der einen Seite zwischen die der anderen Seite eingreifen; sie stehen beinahe senkrecht auf dem Ovidukt; dieser letztere läuft ungefähr parallel zur Längsachse des Körpers. Nur die Eierröhre, welche dem Kopfe am nächsten ist, hat eine schrägere Richtung.

Die Eierröhren liegen in Hauptsache im Metathorax und in den vier ersten Abdominalsegmenten. Ihre Gestalt ist einigermassen abhängig von der Reifheit der Eier. Je reifer diese sind, destomehr ist die Eierröhre ausgedehnt, doch ist diese Ausdehnung niemals sehr bedeutend. In jeder Eierröhre findet sich eine ziemlich grosse Anzahl Eier in sehr verschiedenen Entwicklungsstufen. Die jüngsten liegen im blinden Ende der Eierröhre. Es scheint, dass hier fortwährend Kerne mit einer Portion wandständigen Protoplasmas sich umgeben und zu Eizellen sich entwickeln. Diese ersten Zustände konnten natürlich in Fig. 43 nicht abgebildet werden. Doch findet man hierhergehöriges auf der Abbildung von MEINERT (26) Tab. X Fig. 16, Fig. 18 und auf denen SCHNEIDER's (56) Taf. XXXIII Fig. 6. Auf letzteren ist jedoch das wandständige Protoplasma, oder, wenn man will, das noch nicht zu Zellen differenzirte Epithel, weggelassen.

Die Eier im blinden Ende der Eierröhre sind sehr durchscheinend und haben einen grossen Kern. Die Nucleoli dieser Kerne zeigen oft in ihrem Inneren eine eigenthümliche Figur. Hier am blinden Ende sind die Eier noch nicht so gross, dass sie die Wand der Eierröhre anfüllen. Sie sind an den einander zugekehrten Seiten abgeplattet, wahrscheinlich im Folge des Drucks, den sie während des Wachsthums aufeinander ausüben. Ein Drittel der Länge der Eierröhre von ihrem blinden Ende entfernt sind die Eier soweit gewachsen, dass sie von da ab den ganzen

Raum der Eierröhre in Beschlag nehmen. Sie haben jetzt eine scheibenförmige Gestalt, abermals eine Folge des gegenseitigen Drucks. Das reifste Ei jedoch hat mehr Raum um sich ab zu runden und hat eine wirklich eiförmige Gestalt. Die reiferen Eier sind immer undurchscheinend, in Folge der Dotterbildung; ihre Zahl ist verschieden nach der Jahreszeit. LUBBOCK (28) p. 209, gibt an, Anfang September, in jeder Eierröhre drei solche Eier gefunden zu haben. Ich beobachtete sie im October; nach einem solchen Thiere wurde Fig. 43 gezeichnet. In zwei oder drei der reifsten Eier jeder Röhre ist der Kern in Folge der Dotteranhäufung dem Blick entzogen. Ein im Mai untersuchtes Thier hatte in jeder Röhre sieben oder acht Eier in denen sich Dotter gebildet hatte. Diese Eier waren denn auch grösser; ihre Länge betrag vor dem Winter für das reifste Ei ± 0,4 mm.; im Mai hatte diese bis 0.7 mm. zugenommen. Reife Eier sind, nach LUBBOCK (28) p. 210, $\frac{8}{250}$ inch = etwas mehr als 1 mm. lang.

In der Eierröhre findet sich ein Epithel, an dem aber jedoch keine Zellgrenzen zu beobachten waren. Die Zahl der in dieser Epithelbekleidung befindlichen Kerne nimmt in der Richtung nach dem Oviduct zu. Weiter besteht die Wand der Eierröhre aus einer Tunica propria, welcher eine Serosa aufliegt.

Sogenannte »Endfäden« [wie sie z. B. bei Periplaneta orientalis vorkommen, BRAND (31), MIALL und DENNY (58),] finden sich an den blinden Enden der Eierröhren nicht.

In der Abbildung, welche MEINERT (26) Tab. X. Fig. 14, von den weiblichen Geschlechtsorganen von Machilis polypoda gibt, ist von getrennten Eierröhren nichts anders zu sehen als deren Spitzen. Ueber die Lage der reiferen Eier ist aus dieser Abbildung nichts zu erschliessen. Ausserdem zeichnet er sehr grosse und sehr kleine Eier [letztere in den blinden Enden der Röhren], während ich immer einen allmähligen Uebergang zwischen den verschieden grossen Eiern beobachtete.

Ich will noch bemerken dass das grösste Ei nicht immer grade am Oviduct anliegt, sondern bisweilen von einem kleinen Zwischenraum davon entfernt ist. Der letzte Zustand ist in Fig. 43 abgebildet.

Im Oviduct, Fig. 43 T, münden die sieben Eierröhren hintereinander und darauf läuft derselbe schräg nach unten, macht auf der Grenze der Segmenten VII und VIII des Abdomens eine Krümmung nach der Medianlinie des Körpers hin und begegnet zuletzt den Oviduct der andern Seite. Auf der Berührungsstelle sind sie jedoch nur an derjenigen Seite verwachsen, welche dem Kopfe zugewendet ist.

Von einem gemeinsamen Stück ist keine Spur vorhanden. Man hat hier wirklich zu thun mit einer Zwischenform zwischen gesonderter und gemeinsamer Ausmündung. Am besten vergleicht man die Vorrichtung mit einer für drei Viertel durchgeschnittenen Cautschucröhre, wovon man die Schnittfläche ein wenig voneinander entfernt. Die durch diese Einschneidung gebildete Oeffnung stellt die Ausmündungsstelle der beiden Oviducten vor. Dass die Oviducten sich nicht zu einem unpaarigen Stück vereinigen, hat sich mir sehr deutlich aus Serien von Horizontalschnitten erwiesen. Die Sache selbst war noch unbekannt und bis jetzt hat man immer gemeint, es gäbe bei allen Thysanura ein gemeinschaftliches Endstück. Auch PALMÉN (46) p. 20, war dieser Ansicht als er schrieb: »Bei den Thysanuren — wenn man sie von den Insecten trennen will — waltet derselbe Typus der Ausführungsgänge ob, wie bei den Insecten: sie vereinigen sich nämlich *zu einem unpaarigen Endabschnitte.*« Auf der Abbildung von MEINERT (26) Tab. X Fig. 14, ist auch ein unpaariges Stück zu beobachten, welches selbst ziemlich lang ist und ausserdem in organischer Verbindung mit der Legeröhre zu stehen scheint. Ich sah jedoch sehr deutlich, dass beide Theile sich nur aneinander anschliessen, jedoch nicht organisch verbunden sind.

Die Oviducten sind auf der Berührungsstelle enger, vor dieser Stelle aber ein wenig erweitert. Im normalen Zustande sind sie zusammengefallen und oft ziemlich stark in die Länge gefaltet.

Im Oviduct findet sich ein niedriges Epithel, worin sich keine Zellgrenzen zeigen, aber wohl zahlreiche Kerne. Umliegend befindet sich die Tunica propria, welche aussen von einer Längs-

muskelschicht und der darauf liegenden Serosa umgeben ist. An der Muskelschicht stellte sich sehr deutlich heraus, dass da, wo die zwei Oviducten zusammenkommen, nur an der dem Kopf zugewendeten Seite Verwachsung Statt findet.

Es gibt kein Receptaculum seminis. MEINERT (26) Tab. X Fig. 14, gibt eine Abbildung von einem solchen Organ von Machilis polypoda; wahrscheinlich jedoch ist dies nicht richtig. Ein solcher Unterschied wird zwischen beiden Species wohl nicht bestehen.

Die Legeröhre bildet sich aus vier Stücken, von welchen zwei dem achten, zwei dem neunten Bauchschilde zugehören, Fig. 8. Dieses stellt sich heraus, wenn man die genannten Schilder isolirt; die ventralen Stücke der Legeröhre bleiben dann am achten, die dorsalen am neunten Schilde festsitzen. Die ventralen strecken sich weiter nach vorn aus als die dorsalen und sind folglich länger. Die Bases der ventralen Stücke sind angeschwollen und bilden eine Erhabenheit auf jeder Hälfte des achten Bauchschildes, Fig. 43 A. Sie schliessen sich an der Ausmündungsstelle der Oviducten an. An Querschnitten ist dieser Uebergang nicht sehr bequem zu beobachten und man könnte geneigt sein den Raum zwischen den Bases der Legeröhrstücken als unpaarige Fortsetzung der Oviducten an zu sehen. Bei genauer Betrachtung zeigt es sich jedoch, dass der Raum nicht ringsum verschlossen ist, sondern offen an der Ventralseite. Es finden sich darin zwei seitliche Ausbuchtungen vor, in welchen die Hypodermis sehr hochzellig ist. Ob diese vielleicht das von MEINERT abgebildete Receptaculum seminis sind, wage ich nicht zu entscheiden. Eine derartige Function kommt ihnen vielleicht zu. Weil ja die Eier ohne Zweifel mit Zwischenräumen gelegt werden (wie solches aus den verschiedenen Entwicklungsstufen hervorgeht) und man in Analogie mit dem gleichen Vorgange bei andern Insecten nicht annehmen kann, dass jedesmal wieder eine neue Copulation Statt findet (die Eier sind so gross, dass ein Ei indem es durch den Oviduct geht die männlichen Geschlechtsproducten entfernt), so muss sich wohl ein Receptaculum seminis vorfinden, sei es denn auch nicht in der gewöhnlichen Gestalt einer Ausstülpung der Vagina.

Der Raum zwischen den Bases der Legeröhrstücke hat eine Chitinintima, die Fortsetzung des Chitin an der Innenseite der freien Theile.

Dass die Legeröhre aus vier Stücken gebildet wird, sagt schon BURMEISTER (6) II. p. 452; die Angabe zu welchen Bauchschildern sie gehören, findet man bei LUBBOCK (28) p. 205, welcher dazu noch zwei Abbildungen fügt, Pl. LXVI Fig. 5, 6. WOOD-MASON (36) p. 164, p. 166, gab später auch noch gute Abbildungen des achten und neunten Bauchschildes mit den dazu gehörigen Legeröhrtheilen, welche sämmtlich von ihm als Endopoditen betrachtet werden. MEINERT (26) p. 181, hatte eine andere Meinung darüber und rechnete die zwei Seitenstücke des neunten Bauchschildes der Legeröhre zu; er zählt also sechs Stücke (»tre Par Blade eller »Stifter, som typisk Sammensaette Insekternes Laegge- og Stikkebraad«). Dass diese Meinung nicht richtig ist, dürfte keiner weitern Erörterung brauchen.

Die Länge der Legeröhre ist bei Machilis maritima oft sehr verschieden. Bei acht Weibchen, alle zwischen 12 und 13 mm. lang, bekam ich folgende Maasse: 4.18, 4.43, 4.59, 4.67, 4.84, 4.92, 5.41, 5.57 mm. Est ist dies eine individuelle Verschiedenheit und nicht die Folge von Verletzungen; die Legeröhre ist nämlich sehr biegsam und die Spitze immer unversehrt.

Die Legeröhre öffnet sich leicht dadurch, dass die rechte und die linke Hälfte sich von einander entfernen. Die zwei Untertheile, aus welchen jede Hälfte sich bildet, lassen einander jedoch nicht leicht los, und das Thier selbst kann sie nicht von einander entfernen. Dass diese zwei Theile so innig mit einander verbunden sind, wird (wie ich an Querschnitten, Fig 44, beobachtete) von einer Chitinleiste, Fig. 44 L, verursacht, welche sich aus der Haut der Ventralseite des Dorsalstückes bildet, welche Leiste eingreift und passt in einer Rinne in der Chitinhaut der Dorsalseite des Ventralstückes. Beide Legeröhrstücke können also leicht längs einander verschieben, allein nur mit Gewalt von einander getrennt werden. Die Behauptung DICKIE's (13)

p. 111, dieser innige Zusammenhang werde von »interlocking hairs and teeth« dargestellt, ist durchaus unrichtig. Jedes Legeröhrstück sieht geringelt aus. Die ganze Legeröhre ist ziemlich regelmässig behaart; die Spitze jedes Untertheiles trägt ausserdem ein starkes, längeres Haar nebst einigen kurzen, wahrscheinlich Tasthaaren. Die Spitze der kurzen, breiten Legeröhre von Machilis polypoda zeigt etwas derartiges, MEINERT (26) Tab. X Fig. 15.

An Querschnitten der Legeröhre, Fig. 44, sah ich, dass jeder Untertheil einen Muskel, Fig. 44 M, einschliesst. In wie fern diese Muskeln das Oeffnen und Schliessen der Legeröhre veranlassen, wüsste ich nicht anzugeben; wohl beobachtete ich eine Bewegung der Legeröhre in toto, nämlich dass sich diese nach unten krümmte; dieses sollte vielleicht dazu dienen die Eier in irgend einer tiefen Stelle absusetzen.

LEPISMA. Die männlichen Geschlechtsorgane wurden von TREVIRANUS (2) p. 15—16, beschrieben und abgebildet, Tab. IV Fig. 1 u. 2. Nach ihm münden im Penis vier Röhren aus, zwei weitere, welche gekrümmt sind und zwei engere, welche sich nach vorn in einige kleine Zweige spalten, deren jede in ein Bläschen endet. An der einen Seite zeichnet TREVIRANUS zwei derartige Bläschen, an der anderen fünf. SCHNEIDER (56) p. 286, sagt: »Der Eierstock »hat jederseits 5 Röhren, der Hoden 4«. Er fügt eine Skizze hinzu, Taf. XXXIII, Fig. 8. NASSONOW (61) p. 459—460, theilt mit, dass es an beiden Seiten sechs »Samensäcke« gibt, deren kurze Vasa efferentia sich je zwei zu zwei vereinigen und darauf ausmünden in zwei in die Länge laufende Vasa deferentia, welche sich nach hinten wenden und, nach einer hinzugefügten Zeichnung, sich viermal umbiegen und neben einander auskommen zwischen zwei Anhängen an der Bauchseite des neunten Segmentes. Er erwähnt, dass dieses bei dem jungen Thiere besser ersichtlich ist, als bei den älteren.

Die weiblichen Geschlechtsorgane wurden ebenso von TREVIRANUS (2) p. 15, beschrieben und abgebildet, Tab. III Fig. 8 u. 9. Er fand ein kurzes, gemeinsames Stück, worin zwei Bläschen und zwei Eierstöcke ausmünden. Die Bläschen fand er nur bei erwachsenen Thieren und dann waren die Eierstöcke leer und nicht mehr zu unterscheiden. Jeder Eierstock ist eine beinahe gerade Röhre mit vier bis fünf Eierröhren an der Aussenseite. SCHNEIDER (56) p. 286, meint, bei der Larve findet sich der Zustand, dass die Eierröhren angelegt und von einem secundären Ausführungsgange verbunden sind, jedoch noch nicht von einer Genitalhülle vereinigt. In jedem Oviduct münden fünf Eierröhren aus. Eine Abbildung einer Eierröhre einer »Larve« (wie SCHNEIDER ein junges Thier nennt) findet man Tab. XXXIII Fig. 7. NASSONOW (61) p. 459, fand auch jederseits fünf Eierröhren. Er fügt hinzu, p. 460, dass die Ausführungsgänge der Weibchen lang sind und bei der auf der Grenze zweier Segmente findlichen Ausmündung verschmelzen. Im hinteren dieser zwei Segmente gibt es zwei röhrenförmige Drüsen.

Lepisma hat eine Legeröhre, welche durchaus mit derjenigen der Machilis übereinstimmt. LACAZE DUTHIERS hat sie schon eingehend beschrieben.

NICOLETIA. (Nach GRASSI (62) p. 178).

Mitten im Körper finden sich vier Röhren, und zwar jederseits des Darmes zwei über einander. Das darin vorkommende Epithel ist sehr niedrig und grosszellig. GRASSI behauptet, dass die zwei ventralen Röhren nach vorn blind enden, und dass die zwei dorsalen sich vertheilen in viele »ramuscoli testicolari, quasi come in Machilis«. Die zwei Röhren derselben Seite vereinigen sich nach hinten und haben, nach GRASSI, in dem ihnen gemeinsamen Stücke ein hohes Epithelium. Die also an beiden Seiten gebildeten Röhren höherer Ordnung vereinigen sich zuletzt zu einem Ductus ejaculatorius, welcher in einer Rinne endet, auf deren Lippen wahrscheinlich Drüsen ausmünden. Die Lippen lösen sich hinten vom Segment ab und vereinigen sich, indem sie dabei eine Rinne (Penis) bilden. Dieselbe gehört zum neunten Hinterleibssegmente. Links und rechts des Penis gibt es noch einen, wahrscheinlich zweigliedrigen, Anhang.

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus vielen Eierröhren und zwei Oviducten, welche auf der Grenze zwischen dem siebenten und achten Hinterleibssegmente sich mit einander vereinigen zu einem kurzen, gemeinsamen Stücke, welches hinten im achten Segmente ausmündet. Es geht mittels eines beweglichen Anhanges in die Legeröhre über. Vor dem Anhang findet sich eine ungepaarte Drüse. Die Legeröhre ist aus vier Stücken zusammengesetzt, welche vom achten und neunten Segmente herkommen oder von der Vorderseite des neunten Segmentes. Der achte Bauchschild ist ebenso getheilt wie bei Machilis. Die Legeröhre findet sich in einer Furche im Anfang deren sich auch noch eine Drüse findet.

CAMPODEA. Meinert (25) p. 376, theilt mit, dass die Geschlechtsöffnung sich an der Hinterseite des achten Bauchschildes findet in einem kegelförmigen Tuberkel, welches einfach ist beim Männchen, beinahe getheilt beim Weibchen. Die Ovarien und Testes sind ein Paar lange, weite, unverästelte Röhren. Grassi (48) p. 385—386, sagt, dass sich an den Ausführungsgängen der Geschlechtsproducte ein gemeinsames Stück findet, welches bei den Männchen in einer Papille ausmündet indem bei den Weibchen die Oeffnung von drei Papillen umgeben ist. Die Geschlechtsdrüsen sind, nach diesem Autor, »de simples cordons composés d'épithélium germi»natif et d'une enveloppe«. Schneider (64) p. 275, Taf. XXXV, Fig. 14, findet an den Spitzen der Eierstöcke einen Muskel. Die grösste Zahl von Eiern welche Grassi in einer Eierröhre gesehen hat ist fünf.

JAPYX. Haliday (22) p. 444, Pl. 44 Fig. 11, theilt mit, dass die weiblichen Geschlechtsorgane zwei weite Röhren sind. Er konnte dieselben nach hinten nicht weiter verfolgen als bis zum Uebergang vom Magen in den Enddarm. Da sollten sie endigen in »a conglomerate mass »of acini«, welche dem Darm anliegt. Nach Meinert (25) p. 370—372, sind die Ovarien zwei geräumige Röhren, welche am Hinterrande des achten Bauchschildes ausmünden. Eine jede Röhre enthält nur wenige aber grosse Eier. Grassi (48) p. 388, sagt, jedes Ovarium sei in fünf oder sechs in einem Oviduct ausmündenden Röhren vertheilt. Die zwei Oviducten vereinigen sich und münden zwischen dem achten und neunten Segment aus.

Die Testes, von welchen es jederseits nur einen gibt, haben ein Vas deferens mit einer langen Nebendrüse. Die beiden Vasa deferentia vereinigen sich zu einem sehr kurzen Gange, welcher endet »au centre de la base d'un organe chitineux, creux, rétractile et double (qui serait le pénis?)«.

COLLEMBOLA. Von den männlichen Geschlechtsorganen sagt Olfers (17) p. 17, dass sich an beiden Seiten im Körper ein gedrehter Sack findet. Beide Säcke vereinigen sich nach hinten und haben dort eine Vesicula seminalis. Er meinte, die Geschlechtsöffnung sollte sich im Anus finden. Laboulbène (21) p. 717, Pl. XI, Fig. 17, findet bei Anurida maritima zwei Testes, welche die Gestalt von drehrunden Blindsäcken haben. Die Vasa deferentia sind sehr kurz und kommen bei der Ausmündung zusammen. Er fand keine Vesicula seminalis und die Geschlechtsöffnung vom Anus getrennt. Aeussere Copulationsorgane fehlen. Lubbock (28) p. 81, findet auch jederseits eine einfache Röhre. Tullberg (27) Tafl. II Fig. 1—9, Tafl. IV Fig. 23, Tafl. V Fig. 15, 16 und Tafl. X Fig. 20, gibt Abbildungen der männlichen Geschlechtsorgane von Sminthurus, Macrotoma und Achorutes. Bei Sminthurus gibt es zwei doppelt gebogene, sackförmige Testes, zwei Vasa deferentia und einen kurzen, rübenförmigen Ductus ejaculatorius (an welchem letztern ein Paar kleine »organa accessoria« vorkommen). Dieser endet in einer Papille, vor dem Anus. Bei Macrotoma ist der Testis zweilappig und ungebogen, bei Achorutes ein einfacher, gerader Sack, mit einem Muskel an der freien Spitze. Sommer (54) p. 711—712, theilt mit, dass bei Macrotoma plumbea der Testis, ebenso wie das Ovarium, ein drehrundes Innenstück, und ein breiteres Aussenstück hat. Ersteres ist an der Spitze, mittels eines Muskels, mit der Bauchseite des Thieres verbunden. Es gibt da zwei Vasa deferentia und

einen geräumigen, flachen, kegelförmigen Ductus ejaculatorius. Die Wand des Testis und des Vas deferens bildet sich aus einer Membran und einem Cylinderepithel; die des Ductus aus einer Tunica propria, einem Epithel und einer Chitinintima. An der Ventralseite des Ductus sah SOMMER zwei Längsmuskeln.

Die weiblichen Geslechtsorgane gleichen den männlichen in Gestalt. OLFERS (17) p. 17, irrte sich, als er sagte »Ovaria in multos ramos diffluentia.” LABOULBÈNE (21) p. 716, Pl. XI Fig. 18, sah bei Anurida maritima zwei röhrenförmige Ovarien, ein jedes mit einem Endfaden und mit einem sehr kurzen, gemeinsamen Ausführungsgange, welcher vom Anus gesondert ausmündet. Nebendrüsen, eine Bursa copulatrix und eine Legeröhre fehlen. In jedem Ovarium waren höchstens fünf Eier. LUBBOCK (28) p. 81, Pl. LXII Fig. 11, fand bei Sminthurus ein Paar einfache Säcke mit einer ziemlich langen gemeinsamen Röhre, welche in der Vagina ausmündet. An letztere beobachtete er noch zwei rundliche Nebenkörper und neben jedem »a »dark brown rounded mass.« Tullberg (27) Tafl. II Fig. 10—13, Tafl. V Fig. 12—14, Tafl. X Fig. 17—19, gibt Abbildungen der weiblichen Geschlechtsorgane von Sminthurus, Macrotoma und Achorutes. Alle zeigen in der Gestalt viel Uebereinstimmung mit den resp. männlichen Geschlechtsorganen. Bei Sminthurus sind es zwei gebogene Röhren, bei Macrotoma ein Paar zweilappige Organe und bei Achorutes ein Paar einfache Säcke mit einem Muskel an der Spitze. LEMOINE (44) p. 5, sah die Ovarien von Anurophorus Laricis als zwei gerade Röhren, welche jederseits des Darmkanals liegen. SOMMER (54) p. 705—710, Tab. XXXV Fig. 31—38, gibt eine ausführliche Beschreibung der weiblichen Geslechtsorgane der Macrotoma plumbea. Er erwähnt, dass es zwei Ovarien gibt, zwei Oviducte, eine Vagina und eine Ausstülpung, welche wahrscheinlich ein Receptaculum seminis ist. Die Ovarien finden sich zu beiden Seiten des Darmkanals und darunter. Bei einem geschlechtsreifen Exemplar reichen sie bis zum Mesothorax. Jedes Ovarium wird von einem drehrunden Innenstück und einem flachen Aussenstück gebildet. SOMMER nennt ersteres Eierstrang, letzteres Keimlappen. Sie sind mittels eines engen Theiles verbunden. Die Spitze des Stranges ist mittels eines Muskels an der Bauchwand des Thieres befestigt.

Die Wand der Vagina und des sog. Receptaculum seminis besteht aus einer Intima, einem Epithel und einer Tunica propria. Noch wird die Vagina von Längsmuskeln bedeckt und von eigenen Dilatatoren umgeben. SOMMER sah in den Oviducten ebenso ein Epithel und eine Tunica propria. Die Wand des Ovarium sollte von einer Tunica propria mit Kernen gebildet werden und kein Epithel haben. Weil man jedoch den Namen Tunica propria hier meistens für eine Membran an der Aussenseite eines Epithels gebraucht, so wäre es m. E. richtiger zu reden von einem Epithel ohne wahrnehmbare Zellgrenzen; ein Epithel ist doch für die Eibildung unentbehrlich.

SOMMER gibt noch eine Beschreibung von der Entwicklung des Eies; gegen seine Ansichten darüber wurden von SCHNEIDER (56) p. 260, p. 274—275, Einwendungen gemacht.

Zusammenfassung.

Die Geschlechtsorgane der Thysanura und Collembola zeigen uns ziemlich wichtige Verschiedenheiten, sowohl bei Vergleichung beider Abtheilungen mit einander als in jeder Abtheilung für sich. Viele dieser Verschiedenheiten werden jedoch vielleicht wegfallen, sobald mehr eingehende Untersuchungen angestellt worden sind.

Die weiblichen Geschlechtsorgane von Machilis, Lepisma und Nicoletia stimmen in Hauptsachen mit einander überein. Bei diesen findet man zwei Oviducten, welche jeder für sich mit einer grösseren oder kleineren Zahl von Eierröhren verbunden sind. Die genannten

drei Geschlechter haben auch eine Legeröhre, welche stets dem achten und neunten Hinterleibssegmente angehört. Ueber Japyx sind die Meinungen so verschieden, dass ich dieses Genus hier ausser Betracht lassen werde. Campodea zeigt in den männlichen sowohl als in den weiblichen Geslechtsorganen viel Uebereinstimmung mit den Collembola. Bei letztern sind die genannten Organe immer zwei einfache Schläuche, deren Gestalt jedoch verschieden sein kann. Für die männlichen Geschlechtsorgane von Japyx scheint diese Beschreibung ebenso gültig.

Nach SCHNEIDER (56) p. 260, p. 271, wird »die Genitalanlage direkt zum Geschlechtsorgan« bei den Collembola und bei Campodea, »durch Differenzirung« bei den Thysanura (Machilis, Lepisma). Dazu kommt, dass bei den weiblichen Collembola und Thysanura (Machilis, Lepisma) »kein Dotterstock« besteht, indem sich bei den Weibchen von Campodea »vielfache Dotterstöcke« finden. Die Thysanura (Machilis, Lepisma) kommen in beiden Hinsichten mit den Orthoptera überein.

Ueber die Begattung und das Ablegen der Eier der Thysanura ist nichts bekannt. Was man darüber in Hinsicht auf die Collembola mitgetheilt hat, werde ich im folgenden Abschnitt besprechen.

Verbreitung und Lebensweise.

MACHILIS. Machilis maritima kommt vor auf den felsigen Küsten von Frankreich, Gross-Brittanien u. s. w. In den Niederlanden findet sich dieses Thier auf den Deichen und sonstigen Seewehren. Die für meine Untersuchung benutzten Exemplare fand ich auf dem südlichen Zuiderzeedeiche, eine halbe Stunde von Amsterdam. Auf und unter den Steinen so wie auch, und zwar in sehr grosser Anzahl, kamen sie auch vor auf den Pfählen und Brettern einer hölzern Wasserschleuse. Da konnte ich sie immer auffinden; vom Mai bis zum November vereinzelt, im Winter jedoch in Löchern und Spalten in grossen Mengen zusammengehaüft. Sie waren dann viel weniger schnell und beweglich und ich konnte sie also sehr leicht einfangen.

Im Herbst habe ich nur grosse Exemplare gefunden (länger als 8 mm.), im Juni jedoch grosse und kleine (4 mm. lang). Es zeigt sich also, dass die Thiere länger als ein Jahr leben können. Ebenso bestätigen diese Fünde die Vermuthung, dass die Begattung im Frühjahr Statt findet, denn im Winter wurden die Thiere geschlechtsreif und die jungen Thiere fanden sich im Juni vor.

Es scheint, dass Machilis maritima die Wärme sehr liebt; ich sah sie an einem heissen Augusttage sehr lebhaft laufen und hüpfen auf den heissen Steinen eines Deiches zu Delfzijl. Sie waren damals so schnell, dass ich sie beinahe nicht bemächtigen konnte. Die Kälte ertragen die Thiere auch sehr leicht, wie es sich zeigt aus den Mittheilungen über die sehr wenig geschützten Stellen, wo sie überwintern.

Aus der soeben erwähnten Thatsache, dass die Thiere besonders bei warmem Wetter zum Vorschein kommen, zeigt es sich, dass die Behauptung von LUCAS (18), Machilis maritima sei ein Nachtthier, unrichtig ist. Ich glaube jedoch gern, dass auch zur Nacht Exemplare dieser Thierart in Bewegung gesehen worden sind, besonders wenn man ihnen nahe kommt. Sie sind nämlich ausserordentlich neugierig. Näherte ich mich (nur nicht im Winter) einer Stelle, wo sie sich befanden, so kamen sie meistens zum Vorschein; wurde die Entfernung jedoch ihrer Ansicht nach zu klein, so liefen und hüpften sie davon. Wenn sie dabei in 's Wasser fallen, so macht das ihnen nichts, weil sie davon beinahe nicht benetzt werden. Sie können sich auch auf der Oberfläche des Wassers fortbewegen, ja sogar kleine Sprünge machen. Meistens haben sie nach kurzer Zeit das Ufer wieder erreicht oder einen Gegenstand gefunden, an welchem sie emporklettern. Ich habe dieses oft gesehen. Sie können auch längere Zeit auf der Wasseroberfläche verweilen, ohne dass es ihnen nachtheilig ist. Einige Individuen stellte ich in eine halb mit Wasser angefüllte gläserne Schale, an deren Wand emporzuklettern sie nicht im Stande waren. Sie verweilten darin acht und vierzig Stunden. Als ich ihnen darauf die Gelegenheit um auf das Trockne zu kommen darbot, so machten sie davon Gebrauch und waren nach einigen Augenblicken wieder ganz normal.

Soweit mir bekannt, ist die Begattung dieser Thiere noch nicht beobachtet. Auch ich habe nichts davon gesehen. Obgleich ich im Frühjahr die oben besprochene Stelle mehrmals besuchte und dann viele Thiere sah und obgleich ich viele Hunderte geschlechtsreife Exemplare den ganzen Winter und das ganze Frühjahr hindurch in Gefangenschaft hielt und täglich beobachtete, so habe ich niemals einige Annäherung der beiden Sexen wahrgenommen.

Es ist nicht schwierig die Thiere eine Weile lebendig zu erhalten, wenn man sie nur in eine

womöglichst normale Umgebung bringt. Dazu benutzte ich ein grosses, gläsernes Reservoir. Darin waren einige Steine, Stücke faulendes Holz und andrer Abfall, von ihrem Fundort herkömmlich. Auf dieser Weise habe ich viele Exemplare einige Monate lang lebendig erhalten. Man sei jedoch immer darauf bedacht, dass ihre Umgebung nicht austrockne.

Das Futter von Machilis maritima besteht wahrscheinlich aus pflanzenartigem Abfall in mehr oder weniger verfaultem Zustande.

Im Behälter konnten sie nichts anderes zu essen finden und dennoch hatte der Darmkanal immer Speisereste in sich nachdem ich die Thiere während längerer Zeit lebend aufbewahrt hatte. Bei der microscopischen Untersuchung zeigte sich der Inhalt immer als zuviel verdaut um noch über die Natur des Futters zu entscheiden. Oefters fand ich jedoch ihre eigenen Schuppen im Darmkanal. Da sich bei mir viele Individuen in einem kleinen Raum befunden und die Schuppen sehr leicht loslassen, ist dies sehr leicht erklärlich.

Im Magen fand ich sehr oft Gregarinen.

Während des Winters nimmt Machilis kein Futter auf; dann fand ich den Darm immer leer.

Dass Machilis ein unschädliches Thier ist, ist unzweifelhaft.

Was die Häutung anbelangt, so kann ich mittheilen, dass diese beinahe das ganze Jahr hindurch mit nicht sehr langen Zwischenräumen vor sich geht. Die Häutungen folgen einander am schnellsten im Sommer; dann fand ich immer eine grosse Zahl Häute im Behälter. Die letzte Häutung welche meine Exemplare in der Gefangenschaft vor dem Winter durchmachten geschah im November; später im Winter häuteten sie sich nicht mehr. Erst Ende März häuteten sich wieder einige. Im Freien findet diese neue Häutung um etwas später Statt. Ich sah am dritten Mai, als ich den Fundort wieder besuchte, ausser einer grossen Menge von Exemplaren welche sich schon gehäutet hatten, auch mehrere, welche noch das Winterkleid trugen, was an ihrer fast völligen Schuppenlosigkeit leicht ersichtlich war. Demzufolge haben solche Exemplare eine graugelbe Farbe, indem die frisch gehäuteten, welche sich auch viel rascher bewegen, dunkel schieferfarbig sind.

Eier von Machilis habe ich niemals gefunden. Die Weibchen bringen dieselben mit ihrer langen Legeröhre wahrscheinlich auf feuchten Stellen in Spalten, Rissen und derartigen versteckten Oertlichkeiten. Ob ihnen dabei die beinartigen Anhänge nützlich sind, wage ich nicht zu entscheiden, achte es jedoch sehr unwahrscheinlich. Haase (41) p. 105, schreibt, »Vielleicht »sind diese Anhängsel ursprünglich, wie dies Menge bei Machilis beobachtete, zum Befestigen »von Eiern bestimmt.« Er gibt jedoch nicht an wo Menge dieses gesagt hat. Wenn diese Function einigen der beinartigen Anhängen wirklich zukommt, so ist es doch gewiss nicht die »ursprüngliche.«

LEPISMA. Lepisma saccharina, allgemein bekannt unter dem Namen Zuckergast, ist gar nicht selten in Speisekammern und Kramläden, wenigstens in Mittel- und West-Europa. Im Winter scheint es, dass diese Thiere sich verstecken, wie ich zu meinem Bedauern erfahren musste, denn es war mir in jener Jahreszeit nicht möglich auch nur ein einziges Exemplar zu bekommen. Erst Ende April, als meine Untersuchung schon abgeschlossen war, habe ich wieder einige bekommen. Diese waren erwachsen, woraus es sich ergibt, dass auch Lepisma überwintert.

Lepisma ist m. E. ein Nachtthier. Ich erinnere mich, dass ich sie in einem Zimmer wo sie sich fanden, nur spät am Abend und zur Nacht herumkriechen sah.

Einige Exemplare habe ich während mehreren Monaten lebend erhalten mit Brot, Mehl, Papier, Datteln u. s. w. Es ist bekannt, dass diese Thierchen wirklich schädlich sein können wenn sie in grossen Massen auftreten und besonders wenn dieses, wie oft geschehen, in einer Bibliothek Statt findet. Sie nähren sich auch mit Stoffen thierischer Natur, können z. B. in naturhistorischen Sammlungen grossen Schaden anrichten.

Gregarinen fand ich öfters im Mitteldarm.

Lepisma häutet sich oft, ebenso wie Machilis. Zwei Exemplare, welche ich im Winter beobachtete, häuteten sich damals nicht.

NICOLETIA. GERVAIS (8) p. 454, nennt als Fundort von Nicoletia geophila die Wäldungen in der Umgebung von Paris, und von Nicoletia phytophila »les serres »chaudes du Muséum.« Diese zwei sind jedoch wahrscheinlich einer Art. Nach GRASSI lebt Nicoletia im Boden, vorzugsweise auf trocknen Stellen und bisweilen unter den Cladodien von Opuntia. Gewiss ist Nicoletia sehr lichtscheu.

CAMPODEA. Campodea fragilis kommt, wenigstens in Holland, ziemlich allgemein vor im Boden und zwar eben unter der Oberfläche lockerer Erde, in den Wäldern unter abgefallenen Blättern, auch unter Steinen u. s. w., doch stets an Stellen, welche dem Lichte nicht zugänglich sind. In trocknem Sandboden fand ich sie niemals. Ich bin nicht so sehr der Ansicht, dass sie lichtscheu sind, als wohl, dass sie eine feuchte Umgebung bedürfen. Exemplare, welche ich der freien Luft aussetzte, starben innerhalb weniger Minuten.

Im Winter versteckt Campodea sich sehr gut. Ich konnte sie dann nicht auffinden. Erst im März fand ich sie wieder und zwar sehr grosse Exemplare. Sie überwintern also.

Ich konnte sie während mehrerer Monate lebend halten in einem mit feuchter Erde angefüllten Behalter.

Die Nahrung ist organischer Abfall; MEINERT (25) p. 378, fand u. m. Falterschuppen in ihren Magen.

JAPYX. Japyx solifugus ist eine in Nord-Afrika und Süd-Europa einheimische Art. Nach LUBBOCK (28) p. 215, streckt sich sein Gebiet nördlich aus bis zur Breite von Paris. Später fand BERTKAU zwei Exemplare auf dem Rochusberg bei Bingen, LEYDIG (67) p. 134. Nach den Angaben von MEINERT (25) p. 372, leben sie einzeln unter Steinen und Moos an trocknen Stellen. Sie scheinen sehr lichtscheu zu sein. GRASSI (48) p. 388, theilt mit, dass sie sowohl einzeln als zusammen gefunden werden und gibt an, dass sie sich von pflanzenartigem Abfall ernähren. Einmal sah er die Häutung.

Nach GRASSI (51) legt Japyx die Eier wahrscheinlich ab im April und Mai. Er fand deren neun, vom Weibchen überwacht. (Nach dem Jahresberichte für 1884).

COLLEMBOLA. Collembola sind sehr häufig an Stellen verschiedener Art. Man kann beinahe keinen Stein aufheben, kein lossitzendes Stück Baumrinde abnehmen, keine Handvoll Erde untersuchen, ohne eine oder mehrere Arten anzutreffen. Es gibt deren auch, welche in den Häusern leben, ja auf den Gletschern gibt es sogar Collembola. Zuletzt leben mehrere Arten auf der Oberfläche des Wassers. Diese kommen jedoch auch wohl bisweilen auf das Land. Meistens findet man mehrere Individuen bei einander, besonders an günstigen Stellen, z. B. wo es viel Nahrung für sie gibt. Es ist also keine Kolonienbildung.

Viele Arten sind im Winter ebensoleicht zu erhalten wie im Sommer; wahrscheinlich überwintern alle Arten nur erwachsen und sind dann im Frühjahr geschlechtsreif. Ich halte es jedoch für sehr wahrscheinlich, dass es mehr als eine Generation im Jahre gibt. OLFERS (17) p. 8, sagt, dass sie, wenige Tage nachdem sie das Ei verlassen haben, copuliren, und, p. 16, dass nachher die Weibchen viel mehr wachsen als die Männchen. Es scheint, dass er dabei mehr special Sminthurus im Auge hat, von welchem Genus er auch die Paarung beschreibt, p. 17, und zwar von Sminthurus aquaticus. Es sollte hier das Männchen mit seinem Rücken auf dem Rücken des Weibchens liegen, und, indem sich beide mit den Antennen festhalten, in dieser Stellung von ihr drei bis vier Tage herumgetragen werden. REUTER (38) (nach dem Jahresberichte für 1880) findet es ebenso. LEMOINE (45) (nach dem Jahresberichte für 1883) meint beobachtet zu haben, dass bei der Copulation von Sminthurus fuscus das Weibchen noch unreif ist

und die männlichen Geschlechtsproducte mit dem Munde aufnimmt, weil die äusseren Geschlechtsorgane zur Zeit noch »vom Tegument bedeckt sind«! M. E. ist das von OLFERS und REUTER Mitgetheilte mehr wahrscheinlich.

In der Gefangenschaft sind die meisten Collembola leicht lebend zu halten, wenn man sie so viel als möglich in ihre gewöhnliche Umgebung bringt und besonders darauf achtet, dass sie nicht austrocknen können.

Die Nahrung der meisten Collembola ist organischer Abfall. LABOULBENE (21) p. 707, beobachtete, dass Anurida maritima sich von todten Mollusken nährt. Ein solches, von ihm vertretenes Thier, war in kurzer Zeit von einer Unzahl Exemplare der genannten Collembola-Art überdeckt. OLFERS (17) p. 8, fand im Magen von Podura aquatica Theile von Desmidiaceen, Bacillaria's u. s. w.

Die Häutung geschieht wiederholt bei den Collembola ebenso wie bei den Thysanura. OLFERS (17) p. 8, redet von ungefähr vierzehn Tagen zwischen zwei Häutungen. HERMANN (23) (nach dem Archiv für Naturgeschichte) beobachtete, dass die Häutung schon wieder im März Statt fand, wiewohl die Temperatur 0° C. war.

Von den Eiern von Sminthurus sagt LUBBOCK (28) p. 83, dass sie waren »at first apparently smooth, after a few days covered with long hairs«. LEMOINE (44) p. 7, theilt mit, dass Anurophorus die Eier in Häufchen legt, Sminthurus jedoch einzeln. Weiter sagt er »Dans ce cas, le phénomène de la ponte paraît être accompagné du réjet des matières fécales. L'animal dépose tout à fait au hasard de petites masses arrondies, dont les unes sont »composées uniquement des résidus de la digestion et dont les autres comprennent un oeuf au »milieu de ces résidus qui lui constituent à la fois un moyen de protection et de fixation. Cette »enveloppe protectrice ne tarde pas, en effet, à s'accroître par l'adjonction de filaments de my»célium«, u. s. w. Wahrscheinlich handelt es sich hier um dieselben Gebilden, welche LUBBOCK »long hairs« nannte.

Allgemeine Zusammenfassung.

Zum Schluss werde ich die Hauptresultate meiner Untersuchung kurz zusammenfassen. Es sind folgende, welche entweder ganz neu sind, oder die Resultate von Anderen bestätigen oder abändern.

Machilis hat drei Nebenaugen, deren Bau von mir beschrieben wurde.

Die zusammengesetzten Augen von Machilis gehören den euconen Augen zu; unter den Cornealinsen findet sich eine hypodermale Schicht, wahrscheinlich für die Häutung das Chitin zur Stelle anfertigend. Ein Beispiel dieses, bei Crustaceen nicht seltenen Zustandes war bei Insecten noch nicht aufgefunden.

Wiewohl bei Machilis die beinartigen Anhänge der Bauchschilder viel Uebereinstimmung zeigen mit den Anhängen der Coxae, so gibt es zwischen beiden den nicht unwesentlichen Unterschied, dass erstere (von einem Streckmuskel) bewegt werden können, letztere (denen ein Streckmuskel fehlt) aber unbeweglich sind.

Der Tarsus von Lepisma hat drei Glieder, die Endklaue drei Krallen.

Die Gestalt der Schuppen steht (wenigstens bei Machilis) in Zusammenhang mit der Gestalt der Theile auf welchen sie sitzen.

Bei Campodea ist, wenigstens auf den Antennen und Cerci, die Richtung der verästelten Haare derjenigen der unverästelten entgegengestellt; dieses veranlasst die Behauptung, dass jenen eine andere physiologische Function zukommt als diesen.

Die Bläschen an den Bauchschildern von Machilis werden durch die Einströmung von Blut hervorgestülpt, durch die Contraction eines Muskels eingezogen. Beide Handlungen können willkürlich vom Thiere ausgeführt werden. Die Umstände, unter welchen die Bläschen hervorgestülpt werden, wurden von mir berücksichtigt, ohne dass ich daraus jedoch einen sicheren Erfolg bekam. Von der, bisjetzt sehr unvollständig bekannten, histologischen Zusammensetzung dieser Bläschen konnte ich eine ziemlich vollständige Uebersicht darstellen.

Das Central-Nervensystem hat bei Machilis dreizehn Ganglien, von welchen sich zwei im Kopfe befinden, drei im Thorax und acht im Abdomen. Das letzte Abdominalganglion ist aus der Verwachsung dreier Ganglien entstanden, sodass ursprünglich für jedes der zehn Segmente des Abdomens ein gesondertes Ganglion dagewesen sein wird. Es gibt ein Sympathicus. — Bei Lepisma gibt es eine gleiche Zahl von Ganglien wie bei Machilis und finden sie sich in denselben Segmenten.

Auf dem letzten Gliede des Unterlippentasters von Lepisma gibt es fünf eigenthümliche, hervorragende Stellen, wahrscheinlich Tastorgane.

Paraglossae finden sich, sehr entwickelt, bei Machilis.

Als Ursprungsstellen für die meisten Muskeln im Kopfe, gibt es bei den Thysanura Chitinstücke, deren Eigenthümlichkeiten von mir bei Machilis beschrieben wurden.

Der Darmkanal von Machilis ist gerade; der Vorderdarm ist eng, der Mitteldarm viel geräumiger und am vorderen Ende mit sechs Coeca versehen, welche dem Kopfe zugewendet sind. In der Epithelschicht des Mitteldarmes finden sich zahlreiche tiefere Stellen, Regenerationscentra

des Epitheliums. Die an einem solchen Orte gebildeten Zellen, stellen ringsum der Vertiefung eine unregelmässig polygonale Figur dar; die Grenzen dieser Figur sind wahrnehmbar durch die grössere Menge des gefärbten Secrets in den Randzellen (älteren Zellen). — Die Muskeln der Magenwand sind verästelt und so mit einander verbunden; die Verbindungen der Ringmuskeln sind regelmässig gestellt. — Vom Darmkanal der Lepisma konnte ich eine vollständigere Beschreibung liefern als bis jetzt von Andern gemacht wurde; wahrscheinlich kommt das Magenepithelium mit demjenigen van Machilis überein. — Das Epithel im Mitteldarm von Campodea zeigt keine tiefere Stellen.

Speicheldrüsen fand ich bei Machilis und zwar in der Gestalt einer Röhre, welche geschlingelt und unverästelt ist, und ganz im Kopfe liegt. Sie endet nicht im Darmkanal, sondern zwischen Labium und Ligula.

Es finden sich bei Machilis zwanzig MALPIGHI'sche Gefässe. Diese vereinigen sich zu zweien kurz vor der Ausmündung im Darmkanal.

Das Rückengefäss von Machilis hat neun Paar Ostien und ebensoviele schwache Flügelmuskeln. Die Klappen der Ostien sind ventilförmig und bilden einen Conus.

Machilis (maritima) hat neun Paar Tracheen, deren Stigmata sich finden auf dem Mesothorax, auf dem Metathorax und auf dem zweiten bis achten Hinterleibsring. Anastomosen werden von den Tracheen nicht gebildet.

Die männlichen Geschlechtsorgane von Machilis sind jederseits drei Testes, drei Vasa efferentia und ein »inselbildend« Vas deferens. Die zwei Vasa deferentia vereinigen sich zu einem unpaarigen Ductus ejaculatorius, an welchem ein Blindsack sitzt. — Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen jederseits aus sechs Eierröhren und einem Oviduct. Die zwei Oviducte vereinigen sich nicht zu einem unpaarigen Abschnitt.

Machilis ist kein Nachtthier.

Wenn man sich bestrebt zu erörtern, welche die Verwandtschaft ist zwischen den Thysanura und Collembola einerseits, und den übrigen Insecten andrerseits, so ist der Schluss zu dem man zuerst gelangt, dass die Thysanura ebensowenig wie die Collembola in eine der übrigen Insectenordungen heruntergebracht werden können. Von vielen wurden die Thysanura den Orthoptera zugerechnet, jedoch gibt es zwei Eigenthümlichkeiten, welche für Thysanura und Collembola eine gesonderte Ordnung anzunehmen veranlassen. Diese beiden Haupteigenthümlichkeiten sind: 1°. die vollkommene Abwesenheit von Flügeln und von jeder Andeutung einer vielleicht früheren Anwesenheit derselben, und 2°. das Nichtvorkommen einer Metamorphose. Ich bin vollkommen der Ansicht von P. MAYER und FR. BRAUER, welche die Thysanura und Collembola als Apterygogenea den anderen Insecten, Pterygogenea, nebenstellen. Dass es die Apterygogenea sein müssen, welche der Urform der Insecten am nächsten stehen, wird keinem Zweifel unterliegen; es ist auch die allgemein angenommene Vorstellung. Welche Form der Apterygogenea jedoch die mehr ursprüngliche ist — darüber sind die Meinungen verschieden. Viele meinen eine der Urform am nächsten stehende in Campodea zu sehen; diese Auffassung wird von P. MAYER nicht getheilt. Er sagt (32) p. 214 »Somit ist »keine der bekannten, jetzt lebenden Formen als die älteste zu bezeichnen, am wenigsten aber »Campodea, zumal sich bei dieser Gattung keine Augen vorfinden«. Dieses ist jedoch kein gültiger Grund um Campodea nicht als die älteste Form zu betrachten.

Was der Verwandtschaft der Apterygogenea unter einander anbelangt, so meine ich, dass bis neue eingehende Untersuchungen (besonders über Japyx und Campodea) dagegen gegründete Beschwerde kennen lernen, am meisten motivirt ist, die Apterygogenea in zwei Familien zu vertheilen: die Thysanura und die Collembola. Man könnte dann die Thysanura wieder untervertheilen in: die Lepismidae (Machilis, Lepisma, Nicoletia) und die Campodeidae (Campodea, Japyx). Die Vertheilung der Collembola nach TULLBERG,

in Sminthurinae, Templetoniinae und Lipurinae kommt mir wohlbegründet vor.

Die Facta, welche die Meinung begründen, dass die Lepismidae und die Campodeidae zu einer einzigen Familie zu vereinigen sind, habe ich in der folgenden Tabelle zusammengefasst; es zeigt sich daraus, dass diese Abtheilungen unter einander viel weniger verschieden sind als diese und die Collembola.

	THYSANURA.					COLLEMBOLA.
	LEPISMIDAE.			CAMPODEIDAE.		
	Machilis.	Lepisma.	Nicoletia.	Campodea.	Japyx.	
Die Zahl der Segmente des Hinterleibes beträgt . .	10	10	10	10	10	6 oder weniger
Die Zahl der Glieder in einer Antenne ist	sehr gross (mehr als 200)	sehr gross	gross	gross (20 und mehr)	gross (28—30)	8 oder weniger
Beinartige Anhänge gibt es am Bauchschilde. . .	2—9	8 und 9	2—9	2—7	1—7	—
Eine Springgabel ist . . .	—	—	—	—	—	meistens da
Die Zahl der Cerci beträgt	3	3	3	2	2 (hakenförmige)	—
Eine Legeröhre ist	anwesend	anwesend	anwesend	—	—	—
Ausstülpbare Bläschen finden sich am Bauchschilde	1—7	—	2—7	2—7	—	1(Ventraltubus)?
Schuppen sind	anwesend	anwesend	—	—	—	anwesend od. —
Die Zahl der Ganglien im Bauchstrange ist	12	12	12	11	12	5 oder weniger
Zusammengesetzte Augen sind	anwesend	anwesend	—	—	—	—
Ocellen sind	anwesend	—	—	—	—	anwesend od. —
Die Mundtheile sind . . .	nicht retractil	nicht retractil	nicht retractil ?	retractil	retractil	retractil
Die Taster sind	gross	gross	gross	klein	klein	klein
Speicheldrüsen sind	anwesend	anwesend	anwesend	anwesend	anwesend	(?)
MALPIGHI'sche Gefässe sind	anwesend	anwesend	anwesend	anwesend, aber kurz.	—	—
Die Zahl der Ostien im Rückengefäss ist	9 Pr.	9 Pr. (?)	9 Pr. (?)	9 Pr.	9 Pr. (?)	5 Pr. (bei allen?)
Die Zahl der Tracheenstämme beträgt	9 Pr.	10 Pr.	10 Pr.	3 Pr.	10 Pr.	1 Pr. oder —
Thoracale Stigmenpaare finden sich auf den Thoracalsegmenten	2 und 3	2 und 3	2 und 3 (?)	2 und 3	2 und 3	1 Pr. auf dem Kopfe oder —
Abdominale Stigmenpaare finden sich auf den Abdominalsegmenten. . . .	2—8	1—8	1—8 (?)	1	1—8	
Die Geschlechtsorgane sind zusammengestzt oder einfach	zusammengesetzt	zusammengesetzt	zusammengesetzt	einfach	?	einfach
(Zusammengesetzt: Aus differenzirten Geschlechtsdrüsen und damit verbundenem Ausführungsgange bestehend; einfach: aus einer Röhre bestehend, welche zum Theil Geschlechtsdrüse ist, zum Theil Ausführungsgang.						

Liste der Titel der von mir benutzten Arbeiten.

1 K. A. RAMDOHR. Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Halle 1811.

2 TREVIRANUS. Vermischte Schriften. Göttingen 1816.

3 LATREILLE. De l'organisation extérieure et comparée des Insectes de l'Ordre des Thysanoures. Nouv. Ann. du Mus. d'Hist. Nat. T. I. 1832. p. 161—187.

4 HERMANN BURMEISTER. Die Respirationsorgane von Julus und Lepisma. Isis. 1834. p. 134—138.

5 GUÉRIN. Notes sur des organes semblables aux sacs branchiaux des Crustacés inférieurs, trouvés chez un insecte hexapode. Ann. des Sc. Nat. T. V. 1836. p. 374.

6 HERMANN BURMEISTER. Handbuch der Entomologie. Erster Bd. Berlin 1832. Zweiter Bd. 2. Berlin 1838.

7 H. NICOLET. Recherches pour servir à l'Histoire des Podurelles. Extrait du 6e volume des Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles. Neuchatel 1841.

8 GERVAIS. Histoire Naturelle des Insectes Aptères. Suites à Buffon. T. III. Paris 1844.

9 H. NICOLET. Essai sur une classification des Insectes Aptères, de l'Orde des Thysanoures. Ann. de la Soc. Ent. de France. Deuxième Série. T. V. Paris 1847. p. 335—395.

10 RUD. WAGNER. Lehrbuch der Zootomie. Zweiter Theil. Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere, von Dr. H. FREY und Dr. RUD. LEUCKART. Leigzig 1847.

11 VON SIEBOLD UND STANNIUS. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Erster Theil. Wirbellose Thiere, von C. TH. v. SIEBOLD. Berlin 1848.

12 LACAZE DUTHIERS. Recherches sur l'armure génitale femelle des Insectes neuroptères. Ann. des Sc. Nat. Troisième Série. T. XIX. 1853. p. 25—88.

13 G. DICKIE. Notes on the homologies of Lepismidae. Report British Ass. Adv. Sc. 25th Meet. 1855. Trans. Sect. p. 110—111.

14 F. LEYDIG. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a/M. 1857.

15 ELDITT. Amtlicher Bericht der 35. Versammlung deutscher Naturforscher in Königsberg. 1861. p. 86.

16 A. GERSTAECKER. Ueber das Vorkommen von ausstülpbaren Hautanhängen am Hinterleibe an Schaben. Arch. für Naturgesch. 1861. p. 107—115.

17 ERNESTUS DE OLFERS. Annotationes ad Anatomiam Podurarum. Diss. inaug. Berolini 1862.

18 LUCAS. Note sur le Machilis maritima, Insecte aptère de l'ordre des Thysanoures. Rev. et. Mag. de Zoöl. T. XIV. 1862. p. 481.

19 F. LEYDIG. Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864.

20 F. LEYDIG. Tafeln zur Vergleichenden Anatomie. Tübingen 1864.

21 ALEXANDRE LABOULBÈNE. Recherches sur l'Anurida maritima. Ann. de la Soc. Ent. de France. Quatrième Série. T. IV. Paris 1864. p. 705—720.

22 HALIDAY. Japyx, a new genus of Insects belonging to the Stirps Thysanura, in the Order of Neuroptera. Trans. Linn. Soc. Vol. XXIV. 1864. p. 441—447.

23 O. HERMANN. Weitere Beobachtungen über Podura. Verhandl. d. Zoolog.-Botan. Gesellsch. in Wien. Bd. XV. 1865. p. 485—490.

24 HERMANN LIEGEL. Ueber den Ausstülpungsapparat von Malachius und verwandten Formen. Inaug. Diss. Hannover.

25 Fr. MEINERT. On the Campodeae, a Family of Thysanura. The Annals and Mag. of Nat. Hist. Vol. XX. Third Series. London 1867. p. 361—378.
26 Fr. MEINERT. Om Kjönsorganerne og Kjönsstoffernes Udvikling hos Machilis polypoda. Naturh. Tidskrift. 3 R. 7 B. Kjöbenhavn 1871. p. 175—186.
27 TYCHO TULLBERG. Sveriges Podurider. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet 10, No. 10. Stockholm 1872.
28 JOHN LUBBOCK. Monograph of the Collembola and Thysanura. Ray Society. London 1873.
29 VITUS GRABER. Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten. Arch. fur Mikrosk. Anat. Neunter Bd. Bonn 1873. p. 129—196.
30 A. GERSTAECKER. Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica. Berlin 1873. p. 24—37. Ueber Pteronarcys NEWM. und eine zweite, im Imago-Stadium mit Tracheen-Kiemen versehene Perlarien-Gattung.
31 ALEX. BRAND. Ueber die Eiröhren der Blatta orientalis. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg. VII Série. T. XXI. No. 12. 1874.
32 PAUL MAYER. Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insekten. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. Zehnter Bd. Neue Folge, Dritter Bd. Zweites Heft. Jena 1876. p. 125—221.
33 VITUS GRABER. Die Insekten. I. Theil. Der Organismus der Insekten. München 1877.
34 J. A. PALMÉN. Zur Morphologie der Tracheensystems. Helsingfors 1877.
35 EMIL SCHINDLER. Beiträge zur Kenntniss der MALPIGHI'schen Gefässe der Insecten. Inaug. Diss. — Id. Zeitschr. für Wiss. Zoologie. XXX. Bd. 4. Hft. 1878.
36 J. WOOD-MASON. Morphological Notes bearing on the Origin of Insects. Trans. Ent. Soc. London 1879. p. 145—167.
37 H. HAGEN. Kiemenüberreste bei einer Libelle; glatte Muskelfasern bei Insecten. Zool. Anz. III. 1880. p. 304—305.
38 O. M. REUTER. Sur l'accouplement chez deux espèces de l'ordre des Collemboles. Entom. Tidskr. Vol. I. 1880. p. 159—161.
39 O. M. REUTER. Sur la fonction du tube ventral des Collemboles. Entom. Tidskr. Vol. I. 1880. p. 162—163.
40 O. und R. HERTWIG. Die Coelomtheorie. Jena 1881.
41 ERICH HAASE. Beitrag zur Phylogenie und Ontogenie der Chilopoden. Zeitschr. für Entom. Neue Folge. Achtes Heft. Breslau 1881. p. 93—115.
42 PAUL MAYER. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. VI. Monographie: Caprelliden. Leipzig 1882.
43 GEORGE BROOK. Notes on some little-known Collembola. Journ. Linn. Soc. Vol. XVII. 1882. p. 19—25.
44 VICTOR LEMOINE. Recherches sur le développement des Podurelles. Ass. Franç. pour l'Avanc. d. Sc. Congrès de la Rochelle. 1882. p. 1—40.
45 VICTOR LEMOINE. De l'Acte génital probable observé chez le Sminthurus fuscus. Ass. Franç. pour l'Avanc. d. Sc. Congrès de la Rochelle. 1882. p. 481—482.
46 J. A. PALMÉN. Ueber Paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insecten. Helsingfors 1884.
47 GIUSEPPE ROVELLI. Alcune Ricerche sul tubo digerente degli Atteri, Ortotteri e Pseudo-Neurotteri. Como 1884.
48 B. GRASSI. Notice préliminaire sur l'Anatomie des Thysanoures. Arch. Ital. de Biologie. T. V. Turin 1884. p. 381—389.
49 J. S. KINGSLEY. A possible sense organ in Campodea. Amer. Natural. Vol. 18. 1884. p. 540.
50 B. GRASSI. Intorno all' anatomia della Scolopendrella. Riassunto preliminare. Catania 1884.

51 B. GRASSI. Breve nota intorno allo sviluppo degli Japyx. Catania 1884.
52 MAX WEBER. Die Isopoden gesammelt waehrend der Fahrten des WILLEM BARENTS in das Nördliche Eismeer. Amsterdam 1884.
53 FR. BRAUER. Systematisch-zoologische Studien. Sitz. Ber. Akad. Wien. 91. Bd. 1885. p. 237—413.
54 ALBERT SOMMER. Ueber Macrotoma plumbea. Beiträge zur Anatomie der Poduriden. Zeitschr. für Wiss. Zool. XLI. Bd. p. 683—718.
55 JUSTUS CARRIÈRE. Die Sehorgane der Thiere. München u. Leipzig 1885.
56 ANTON SCHNEIDER. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insecten. Zool Beiträge. I. Bd. Breslau 1885. p. 257—300.
57 JOHANNES FRENZEL. Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration. Arch. für Mikr. Anat. XXVI. Bd. 1885. p. 229—306.
58 L. C. MIALL AND A. DENNY. The Structure and Life-History of the Cockroach (Periplaneta orientalis). London, Leeds, 1886.
59 JOHN A. RYDER. The Developement of Anurida maritima GUÉRIN. Amer. Natural. 1886. p. 299—302.
60 ERICH HAASE. Ueber Verwandtschaftsbeziehungen der Myriapoden. 59. Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin. Sektion für Zoologie. 3. Sitz. Biol. Centralbl. Bd. VI. 1887. p. 759—760.
61 NASSONOW. Welche Insekten-Organe dürften homolog den Segmentalorganen der Würmer zu halten sein? Biol. Centralbl. Bd. VI. 1887. p. 458—462.
62 B. GRASSI. I progenitori dei Miriapodi e degli Insetti. Cenni Anatomici sul Genere Nicoletia. Bulletino della Società Ent. Italiana. Anno Diciottesimo. Firenze 1886. p. 173—182.
63 JOH. LEUNIS. Synopsis der Thierkunde. Dritte Aufl. von Dr. HUBERT LUDWIG. Hannover 1886.
64 ANTON SCHNEIDER. Ueber der Darm der Arthropoden, besonders der Insecten. Zool. Anz. X. 1887. p. 139—140.

65 A. GERSTAECKER. Ueber das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten. Zeitschr. für Wiss. Zool. XXIV. Bd. 1874. p. 204—252.
66 S. C. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN. De Dieren van Nederland. Gelede Dieren. Dl. I. Haarlem 1860.
67 F. LEYDIG. Ueber Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal mit Hinblick auf Eifel und Rheinthal. Verh. d. Nat. Hist. Ver. d. Pr. Rheinl. u. Westfalen. Bonn 1881. p. 43.

Nachtrag.

Wie bereits oben, p. 151, angegeben wurde, sind mir, nach Beendigung dieser Arbeit, unterstehende Schriften bekannt geworden, welche sich mehr oder weniger auf die Thysanura und Collembola beziehen. In der ursprünglichen, Holländischen Ausgabe dieser Arbeit (Juni 1887) sind sie also auch nicht referirt.

B. GRASSI. I progenitori degli Insetti e dei Miriapodi:
Memoria I. Morfologia delle Scolopendrelle, 1886.
Memoria II. L'Japyx e la Campodea, 1886.
Memoria III. Contribuzione allo studio dell' Anatomia del genere Machilis, 1886.
Memoria V. Intorno ad un nuovo Aracnide artrogastro, 1886.
Altre ricerche sui Tisanuri, 1886.

N. B. NASSONOW. Zur Morphologie der niedersten Insecten, L e p i s m a, C a m p o d e a und T i p u r a, 1887. (Russisch).

Von diesen Arbeiten werde ich nur die Memoria III von GRASSI hier besprechen weil diese meiner Arbeit am meisten verwandt ist. Ich werde kurz seine Hauptresultate mittheilen, indem ich sie zu gleicher Zeit mit meinem Befinden über die betreffenden Organe vergleiche.

p. 2. GRASSI theilt mit, dass die Schuppenstielchen die Cuticula *wohl* durchbohren und, p. 3, im Anschluss damit, dass er zwei Arten von Kerne in der Hypodermis beobachtete. (Verg. p. 165 meiner Arbeit).

p. 5. Er spricht von 3, mit einander in Verbindung stehenden Frontalganglien. M. E. sind dies wahrscheinlich dieselben Gebilde, welche ich als die Nerven der Nebenaugen beschrieb, denn von Nebenaugen spricht GRASSI nicht. (Verg. p. 181—182).

p. 5. Er erwähnt, an der Innenseite der Kopfes, zwei von ihm gesehenen Massen von Ganglienzellen und meint diese vielleicht als Homologa des gepaarten Visceralnervensystems andrer I n s e c t e n deuten zu können. Von den ungepaarten Strängen zwischen den Bauchganglien spricht er nicht. (Vergl. p. 176—177).

p. 5. GRASSI findet die acht Ganglien im Abdomen und theilt auch mit, dass das letzte Ganglion aus mehr als einem zusammengesetzt ist.

p. 7. Er gibt an, dass die Augen den euconen Augen sehr nahe stehen, dass jedoch die Kristallkegel nicht solid sind. Ich aber behaupte, dass es wahre eucone Augen sind. (Vergl. p. 180).

p. 9. Im Thorax hat GRASSI die Stigmata nicht genau auffinden können.

Im Abdomen findet er deren, ganz wie ich, *sieben* Paar und zwar auf Segment II bis VIII; dass das *erste* Abdominalsegment also *keine* Stigmata hat, wird nun durch unsere, von einander ganz unabhängig bekommene und genau übereinstimmende Resultate wohl feststehen. (Vergl. p. 203).

p. 10. Die Verzweigung der Tracheen im Abdomen finden GRASSI und ich durchaus einerlei. Ebenso ist auch er durch seine Untersuchung zu dem Resultat gelangt, dass *keine Anastomosen* gebildet werden. (Vergl. p. 203).

p. 12. In der Deutung der Epithelvertiefungen sind wir verschieden. GRASSI meint es seien Drüsenkrypten. (Vergl. p. 190—193).

p. 12. Er erwahnt auch die Blindsäcke am Vorderende des Mitteldarmes. (Vergl. p. 190).

p. 13. Die Speicheldrüsen beschreibt GRASSI genau wie ich.

p. 14. Von den MALPIGHI'schen Gefässen, deren Zahl er als wenigstens zwölf angibt, aber nicht genau bestimmen konnte, sah er ebenso wie ich, dass sie immer je zwei zu zwei sich vereinigen bevor sie in den Darm ausmünden. (Vergl. p. 198).

p. 14. GRASSI erwähnt, dass er eine Verbindungsmembran gesehen hat zwischen dem Rückengefäss und dem Darme.

p. 15. In den weiblichen Geschlechtsorganen meint GRASSI ein ungepaartes Stück zu finden, das er mit dem Namen Oviduct angibt. Ich habe jedoch gefunden, dass er gar keine solches Stück gibt. Er wird jedoch m. E. wahrscheinlich darunter den (nicht ganz verschlossenen) Kanal verstehen, welchen die Basaltheile der Eierröhrstücke bilden; dieses Stück gehört aber den *äusseren* Geschlechtsanhängen zu. (Vergl. p. 210).

p. 18. Die männlichen Geschlechtsorgane hat GRASSI nur wenig eingehend beschrieben. Er findet, ebenso wie ich, die fünf Ringe, welche vom Vas deferens gebildet werden und er meint richtig, dass es sechs Testes gibt. (Vergl. p. 207).

p. 20. GRASSI sagt, dass er auch an Segment VIII des Abdomens ausstülpbare Bläschen gefunden hat. Dieses ist, wenigstens bei meinen Exemplaren von M a c h i l i s m a r i t i m a, nicht der Fall. (Vergl. p. 168).

Inhalt.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf Machilis maritima Latr.

TAB. I.

Fig. 1. Medianer Längsschnitt eines Weibchens von 9 mm. Länge. Die Maasse der Rücken- und Bauchseiten der Segmente sind in mm. angegeben. — a b, Länge des Rückenschildes des Mesothorax. b c, Länge des unbedeckten Theiles davon. Die Projection von a d auf der Längsaxe ist die Länge des Mesothorax an der Rückenseite, (1.05 mm.). O, Legeröhre. Vergr. 6 ×.

Fig. 2. Medianer Längsschnitt der drei letzten Segmente eines Männchens von 9 mm. Länge. Die Maasse angegeben wie in Fig. 1. P, Penis. Vergr. 6 ×.

Fig. 3. Kopf, von der Vorderseite gesehen. O, Auge. o, gepaartes Nebenauge. ό, ungepaartes Nebenauge. A, Antenne. F, Stirn. P, Falte des Integuments. M, Mandibel. m, Maxille. C, Clypeus. L, Oberlippe. l, Unterlippe. T, Taster der Maxille. t, Taster der Unterlippe. Vergr. 20 ×.

Fig. 4. Erste (basale) Glieder einer Antenne. 1, Erstes Glied. 2, Zweites Glied. Vergr. 35 ×.

Fig. 5. Theil einer Antenne, nahe der Spitze. A, längere Glieder. Vergr. 30 ×.

Fig. 6. Drei Glieder einer Antenne, nahe der Spitze. A, längeres Glied. Vergr. 175 ×.

Fig. 7. Linkes Bein des Mesothorax, von der Vorderseite gesehen. C, Coxa. A, Anhang. T, Trochanter. F, Femur. T', Tibia. S, Schuppen am obern Ende des Tarsus. t, Tarsus, von welchem 1 das erste, 2 das zweite Glied. U, Klaue. Vergr. 15 ×.

Fig. 8. Bauchseite des Hinterleibes eines Weibchens. Die linke Hälfte des achten Bauchschildes ist entfernt (= Fig. 9). I—X, die Bauchschilder. Der X^te^ Bauchschild ist vom IX^ten^ überdeckt; man sieht jedoch die Cerci, welche dazu gehören. D, Rückenschilder. V, ausstülpbare Bläschen. A, beinartige Anhänge. O, Legeröhre. Vergr. 15 ×.

Fig. 9. Linke Hälfte des achten Bauchschildes. A, beinartiger Anhang. O, ventraler Theil der linken Legeröhre-Hälfte. Vergl. 15 ×.

Fig. 10. Bauchseite der vier hintern Segmente des Hinterleibes eines Männchens. VII—X, die Bauchschilder. V, ausstülpbare Bläschen. P, Penis. S, schuppenförmiger Anhang. Vergr. 15 ×.

Fig. 11. Schuppen eines Rückenschildes. P, Stielchen. Vergr. 650.

Fig. 12. Schuppen von der Spitze eines Seitenschwanzes. P, Stielchen. Vergr. 800 ×.

Fig. 13. Stachelhaar, wie es deren auf den Beinen und den Maxillartastern gibt. Vergr. 750 ×.

Fig. 14. Stumpfes Haar des Tasters der Unterlippe. Vergr. 750 ×.

Fig. 15. Kurzes Haar der Ober- oder Unterlippe. Vergr. 750 ×.

Fig. 16. Kurzes Haar vom Aussenlobus der Maxille. Vergr. 750 ×.

Fig. 17. Ein Bauchschild mit vier Bläschen, von der Ventralseite gesehen. Links die Bläschen eingezogen, rechts beinahe ganz ausgestülpt. V, Bläschen. P, behaarter Theil, welcher nicht eingestülpt wird. R, Retractor. A, beinartiger Anhang. M, Streckmuskel desselben. Vergr. 40 ×.

Fig. 18. Schnitt eines Bauchschildes, in der Richtung des Retractors. Das Bläschen ist zur Hälfte ausgestülpt. V, Bläschen. P, behaarter Theil. R, Retractor, H, Hypodermis (schematisch). D, Dorsalseite des Bauchschildes. Vergr. 70 ×.

Fig. 19. Horizontalschnitt des Kopfes, genau unter dem ungepaarten Nebenauge. O, Oesophagus. C, Schlundcommissur. T, Speichelgang. P, Prothorax. L^1, vordere Stützlamelle. L^2, hintere Stützlamelle. A, Muskel der Antenne. M, Muskeln der Mandibel. m, Muskeln der Maxille. B, Muskel zwischen den Stützlamellen. D, Muskel zwischen der hintern Stützlamelle und der Seitenwand des Kopfes. X, dünne Stelle im Chitin. Vergr. 42 ×.

TAB. II.

Fig. 20. (Einem sehr grossen Exemplare entnommen). Nervensystem, von der Dorsalseite gesehen und Durchschnitt der Augen und des rechten Lobus opticus. Das Gehirn und die Lobi optici in einer Ebene mit dem Bauchstrange gebracht. O, Auge. L O, Lobus opticus. S, Ganglion supraoesophageum (Gehirn). I, Ganglion infraoesophageum. II—IV, Thoracalganglien. V—XII, Abdominalganglien. Oe, Oesophagus. C, Quercommissur. A, Antennennerv. M^1, Mandibularnerv. M^2, Maxillarnerv. L, Labialnerv. II—XIIc, dreizehn homologe Nervengruppen. Sym., Sympathicus. Vergr. 22 ×.

Fig. 20a. Ein Ganglion, von der Ventralseite gesehen. Vergr. 22 ×.

Fig. 21. Umriss des Kopfes, zum Theil als Durchschnitt gezeichnet. O, Auge. o, gepaartes Nebenauge. o', ungepaartes Nebenauge. F, Stirn. C, Clypeus. L, Oberlippe. B, Mahlhöhle. Li, Ligula. P, Paraglossa. l, Unterlippe. L O, Lobus opticus. S, Ganglion supraoesophageum. No, No', Nerven der Nebenaugen. A, Antennennerv. I, Ganglion infraoesophageum. Oe, Oesophagus. G S, Speicheldrüse (linke). P C, Verbindung zwischen den vorderen Stützlamellen. P C', hintere Stützlamelle. G, Anheftungsstelle der Oesophagealdilatatoren. Vergr. 32 ×.

Fig. 22. Drei Ommatidien; zwei durchgeschnitten, eins von der Aussenseite gesehen. C, Cornealinse. H, Hypodermis. S, SEMPER'scher Kern. K, Krystallkegel. H P, Hauptpigmentzelle. R, Retinazelle. Rh, Rhabdom. N P, Nebenpigmentzelle. Vergr. 350 ×.

Fig. 23. Horizontalschnitt eines biscuitförmigen Nebenauges. C, Chitinhaut (Cornea). H, Hypodermis. R, Retinazellen. Z, Nerv. S, Ganglion supraoesophageum. F, Stirn. Vergr. 75 ×.

Fig. 24. Medianschnitt des ungepaarten Nebenauges. C, Chitinhaut (Cornea). H, Hypodermis. R, Retinazellen. Z, Nerv. S, Ganglion supraoesophageum. Vergr. 340 ×.

Fig. 25. Mandibeln, von der vordern Seite gesehen. K, Knopfenförmiger Gelenkkopf. M, Mahlstück. E, Stützleisten. Vergr. 22 ×.

Fig. 26. Mandibel, von der hintern Seite gesehen. A, Oeffnung, durch welche die Kaumuskeln hereingehen. Vergr. 20 ×.

Fig. 27. Rechte Maxille, von der Aussenseite gesehen. A, Hauptlobus. C, bewegliche Endklaue. B, Nebenlobus. T, Taster. Vergr. 20 ×.

Fig. 28. Unterlippe, von der Vorderseite, mit der hintern Stützlamelle. L, Unterlippe, s. str. P, Taster. Li, Ligula. C, Stützlamelle, von welcher, nach der Spaltung an der obern Seite, B, das hintere, D, das vordere Blatt. A, Stabenförmiges Ende dieses letzteren. O, Oeffnung. E, Chitinleiste und Muskeln auf der Stützlamelle. S, Stützstücke der Ligula. Vergr. 20 ×.

Fig. 29. Unterlippe, von der Hinterseite. L, Unterlippe s. str. P, Taster. M, Mentum. C, Oeffnung zwischen Mentum und Stützlamelle. A, Stabenförmige Enden dieser letztere. Vergr. 20 ×.

Fig. 30. Ligula und Paraglossae. L, Ligula. P, Paraglossa. A, Vorsprung. S, Stützstück der Ligula. Vergr. 38 ×.

Fig. 31. Darmkanal. Oe, Vorderdarm (Oesophagus). V, Mitteldarm (Magen). C, grosses Coecum. c, kleines Coecum. R, Enddarm (Rectum). V M, MALPIGHI'sche Gefässe. Vergr. 10 ×.

Fig. 32. Horizontalschnitt des vordern Kopftheiles, zur Höhe der Quercommissur im Schlundringe. In der Mitte der Oesophagus. M C, Ringmuskeln. M R, Längsmuskeln. E, Epithel. I, Intima. M, Dilatatoren. C, Quercommissur im Schlundringe. Vergr. 80 ×.

Fig. 33. Horizontalschnitt des Epithels von Vorder- und Mitteldarm. Oe, Vorderdarm. C, grosses Coecum. L, Grenze zwischen den beiden Epithelien. Vergr. 80 ×.

Fig. 34. Ein Theil der Muskelwand (Muscularis) des Mitteldarmes, von der Aussenseite gesehen. M R, Längsmuskeln. M C, Ringmuskeln. Vergr. 200 ×.

TAB. III.

Fig. 35. Ein Theil des Mitteldarmes, von der Innenseite gesehen. E, Epithelzellen. K, Kerne von diesen. S, Secrettropfen. A, tiefe Stelle (Regenerationscentrum). M C, Ringmuskeln. M R, Längsmuskeln. B, Serosa. C, Kerne dieser. T, Trachee. N, Kerne in der Trachealserosa. Vergr. 360 ×.

Fig. 36. Eine Epithelzelle, aus einem frischen Darm isolirt. K, Kern. S, Secrettropfen. T, Haube. Vergr. 1000 ×.

Fig. 37. Querschnitt des Magenepithels. K, Kern. S, Secrettropfen. A, tiefe Stelle (Regenerationscentrum). Vergr. 360 ×.

Fig. 38. Tracheenverbreitung in der linken Hälfte eines Thieres. C, Kopf. I—III, Thoracalsegmente. IV—XIII, Abdominalsegmente. Vergr. 10 ×.

Fig. 39. Rückengefäss. I—XIII, Segmente des Thorax und Abdomen. C, Aorta. B, Ostium. A, Flügelmuskel. Verg. 12 ×.

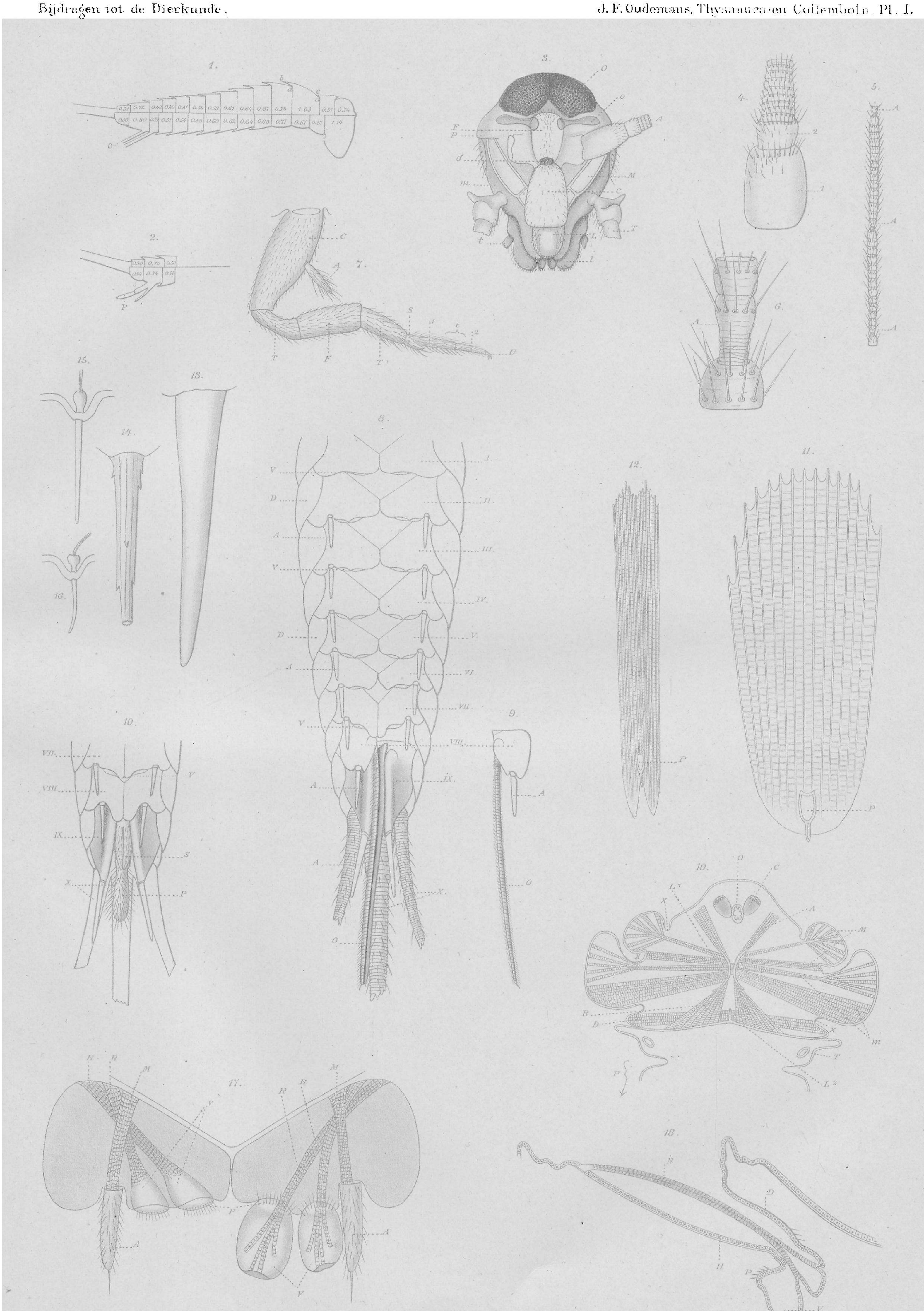
Fig. 40. Theil des Rückengefässes. O, Ostium. M C, Ringmuskeln. Vergr. 185 ×.

Fig. 41. Männliche Geschlechtsorgane, von der Ventralseite gesehen. I—XIII, Segmente des Thorax und Abdomen. T, Testis. V E, Vas efferens. V D, Vas deferens. D E, Ductus ejaculatorius. C, Blindsack. P, Penis. Vergr. 12 ×.

Fig. 42. Das Zusammenkommen der Vasa deferentia u. s. w. V D, Vasa deferentia. D E, Ductus ejaculatorius. C, Blindsack. P, Penis. S, Schuppenförmiger Anhang. Vergr. 20 ×.

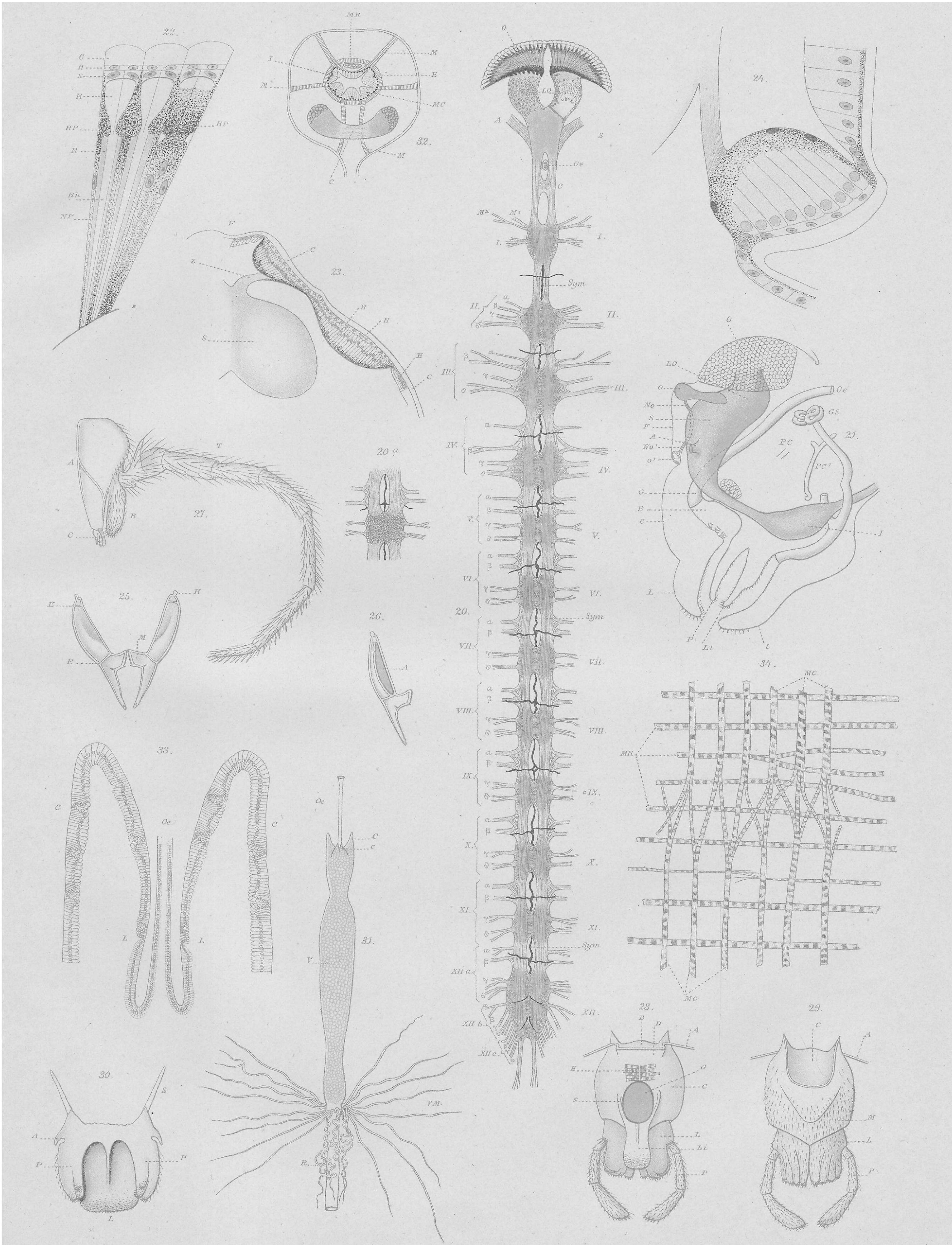
Fig. 43. Weibliche Geschlechtsorgane von der Ventralseite gesehen. I—XIII, Segmente des Thorax und Abdomen. O, Eierröhre. T, Oviduct (der linke abgeschnitten). A, der achte Bauchschild. L, Stücke der Legeröhre, welche dem achten Bauchschilde zugehören. Vergr. 12 ×.

Fig. 44. Querschnitt der Legeröhre. C, Chitinhaut. H, Hypodermis. M, Muskel. L, Chitinleiste. B, Bindegewebe. Vergr. 38 ×.

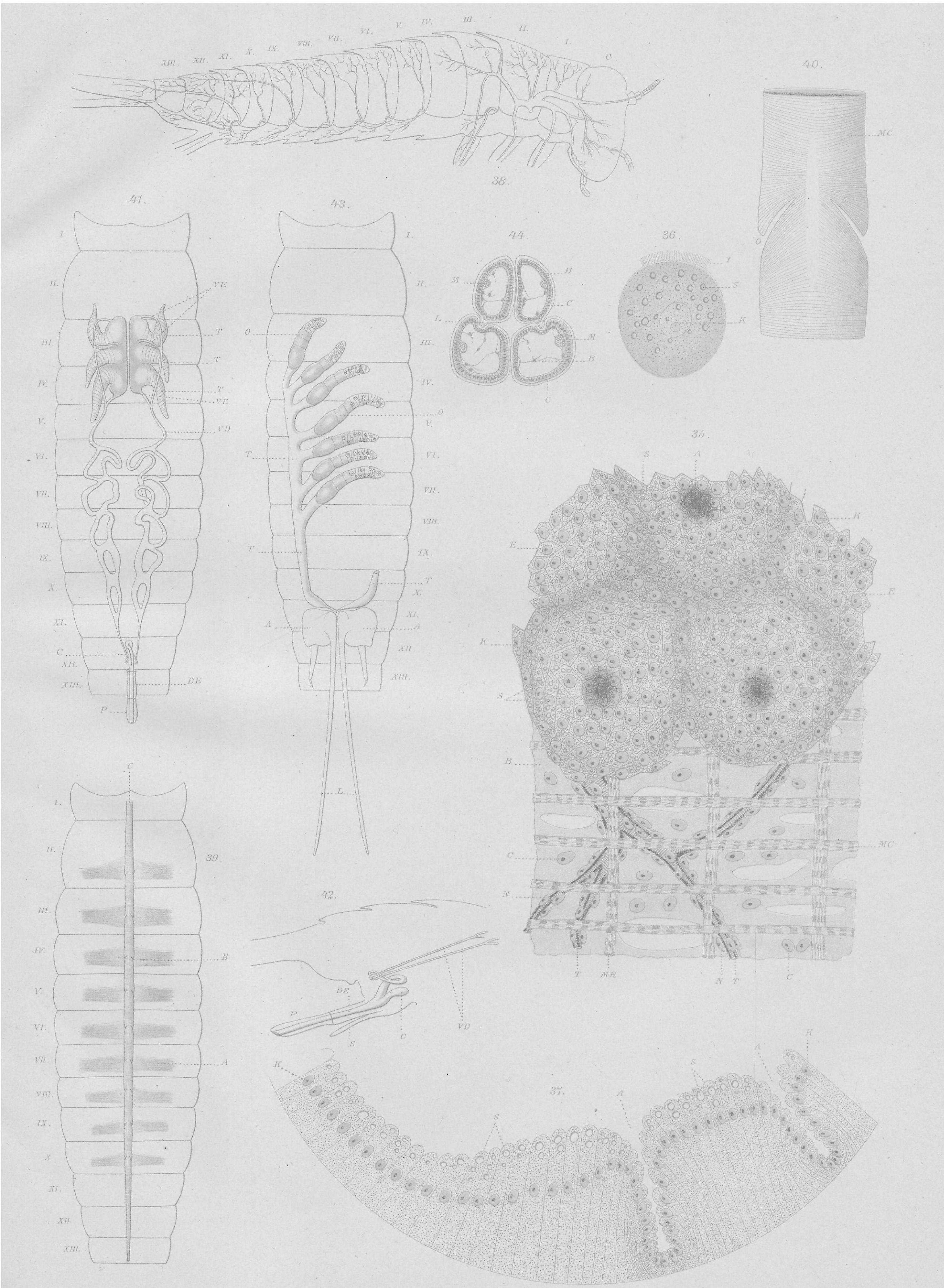


J.T. Oudemans del.

P.W.M. Trap impr.



J. T. Oudemans del. P. W. M. Trap impr.



J.T. Oudemans del.

P.W.M. Trap imp.